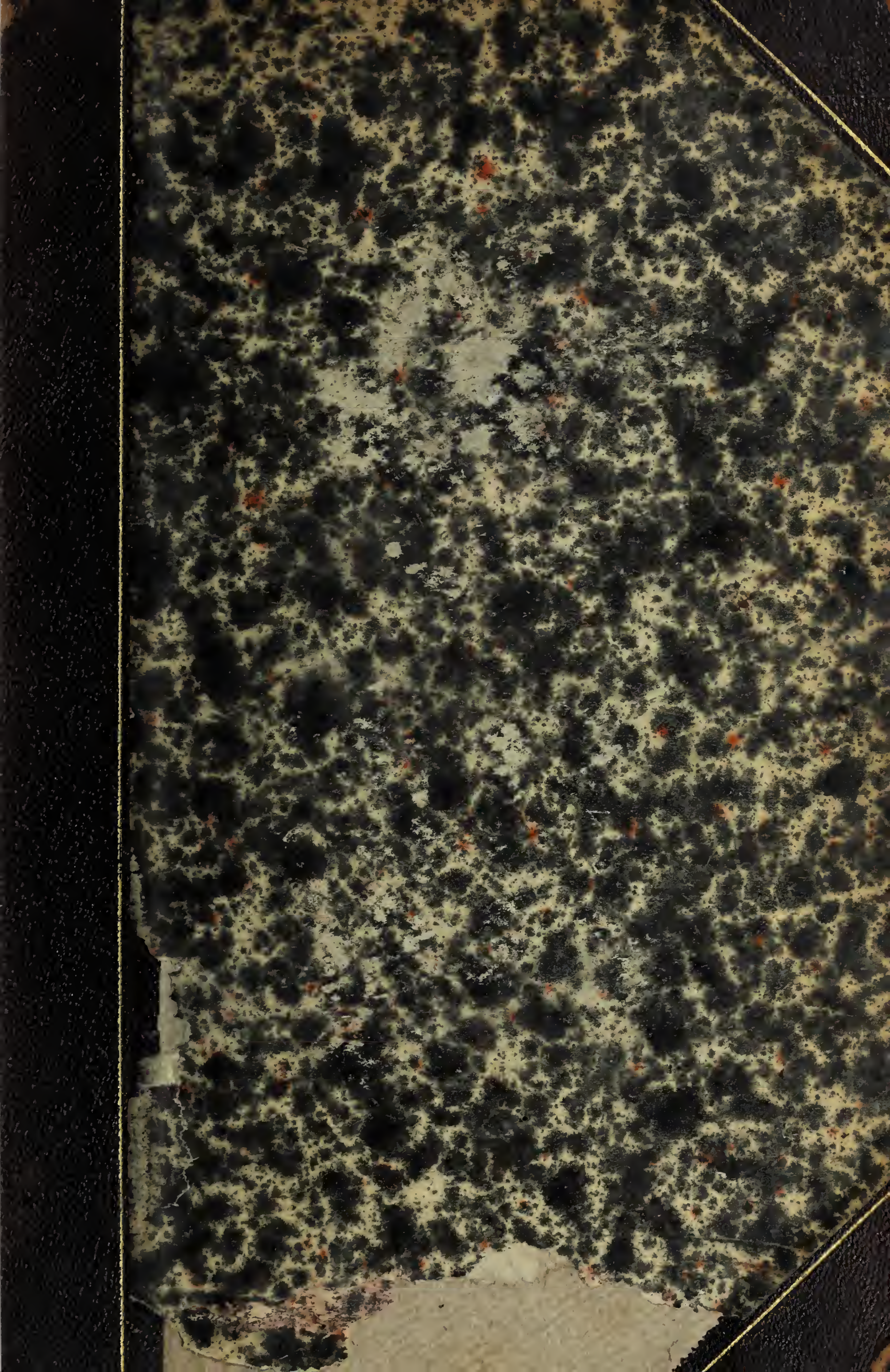


No.

DEPARTMENT OF

630.5 LAN Vol. 43

LIBRARY OF THE

Agricultural Experiment Station,

UNIVERSITY OF ILLINOIS.

Books are not to be taken from the Library Room.

Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign Alternates

https://archive.org/details/dielandwirthscha4318unse

Sample

43

1893

SHALL WE CONTINUE TO SEND YOU BULLETINS?

Our mailing list has become very large; and, while we are very desirous of sending bulletins to all interested in farming who care for them, we wish to know whether or not those who receive this want subsequent bulletins sent to them; so

If you do want them sent, notify me that you do when you get this bulletin.

If you do not receive such a notice, we shall understand that you wish us to drop your name from our mailing list.

A list of the experiments in progress, upon which reports will be made hereafter, is to be found on pp. 326 and 327 of this bulle

Give name in full and postoffice, if you write

CHAMPAIGN, ILL.,
June 7, 1890.

W. L. PI

9 - 3

Die landwirtschaftlichen
Versuchs-Stationen.

Organ für
naturwissenschaftliche Forschungen
auf dem Gebiete der Landwirtschaft.

Unter Mitwirkung
sämtlicher Deutschen Versuchs-Stationen
herausgegeben von

Dr. Friedrich Nobbe,
Geheimer Hofrat, Professor an der Kgl. Akademie und Vorstand der physiologischen Versuchs- und Samenkontroll-Station zu Tharand.

„Concordia parvae res crescunt . . .“

Band XLIII.

Mit 12 Tafeln und 4 Abbildungen im Text.

BERLIN.
VERLAG VON PAUL PAREY.
Verlagshandlung für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., 10 Hedemannstrasse.
1894.

Inhalt

des

XLIII. Bandes der „Landwirtschaftl. Versuchs-Stationen“.

Autoren.

Seite

Bauer, R. W.: Über eine aus Äpfelpektin entstehende Zuckerart . . 191

Becker, Arthur: s. Rob. Sachsse.

Behrens, J.: Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tabakpflanze. (V. Der anatomische Bau und die Bestandteile des Tabakblattes in ihrer Beziehung zur Brennbarkeit.) 271

Burchard, O.: s. Mitteil. a. d. botan. Laboratorium mit Samenprüfungs-Anstalt zu Hamburg.

Frankfurt, Salomon: Über die Zusammensetzung der Samen und etiolierten Keimpflanzen von Cannabis sativa und Helianthus annuus. (Aus dem agrik.-chem. Laboratorium des Polytechnikums in Zürich.) 143

— —, — s. E. Schulze.

Gebek, L.: Über Fettextraktionen. (Mitteil. a. d. landw. Versuchs-Station Bonn.) (Hierzu 1 Abbildung.) 193

— —, — Über Kokosnusskuchen und Kokosnussmehl. (Hierzu 2 Abbild.) 427

Graffenberger: Vergleichende Milchfettbestimmungen nach den Methoden von Soxhlet, Schmidt und Bondzynski, Gottlieb, Gerber und Demichel. (Mitteil. a. d. tierchem. Institut der Universität Breslau.) 248

Hellström, Paul: Sind Verhältnisse denkbar, unter welchen eine Salpeterdüngung den Stickstoffgehalt des Bodens erschöpft? . . 128

Kellner, O.: s. Mitteilungen a. d. agrik.-chem. Laborat. der Kaiserl. Japan. Universität zu Tokio (Komaba).

Kosutany, Th.: Über Sonnenblumenkuchen 253

— —, — Die Kürbiskernkuchen 264

Kozai, Y.: s. Mitteilungen a. d. agrik.-chem. Laboratorium der Kaiserl. Japan. Universität zu Tokio (Komaba).

Lauck, H.: Bestimmung von Mutterkorn in Mehlen und Kleien. (Hierzu 1 Abbildung.) 303

Leichmann, G.: Über eine schleimige Gärung der Milch. (Aus dem milchwirtschaftlich-chemischen Laboratorium des landw. Instituts zu Königsberg i. P.) 375

van Lookeren-Campagne, C. J.: Bericht über Indigo-Untersuchungen, ausgeführt an der Versuchs-Station zu Klatten (Java). (Unter Mitwirkung von P. J. van der Veen, Assistenten.) 401

Mitteilungen aus dem agrikulturchemischen Laboratorium der Kaiserl. Japanischen Universität zu Tokio (Komaba).

XIX. Kellner, O. (Ref.), Y. Kozai, Y. Mori und M. Nagaoka: Vergleichende Versuche über die Düngewirkung verschiedener Phosphate. (Hierzu Tafel I.) 1

a. d. 2467

Seite

Mitteilungen aus dem Botanischen Laboratorium mit Samenprüfungs-Anstalt in Hamburg.
II. Burchard, O.: Über die Herkunftsbestimmungen Amerikanischer Kleesaaten 239

Mori, Y.: s. Mitteil. a. d. agrik.-chem. Laboratorium der Kais. Japan. Universität zu Tokio (Komaba).

Nagaoka, M.: s. Mitteil. a. d. agrik.-chem. Laboratorium der Kaiserl. Japan. Universität zu Tokio (Komaba).

Pfister, Rud.: Öliefernde Kompositenfrüchte. (Hierzu Tafel XI.) . . 441
— —, — Buchnusskuchen 445
— —, — Wallnusskuchen 448

Sachsse, Rob., u. **A. Becker**: Der Einfluss des Kalkes, der Salze, sowie einiger Säuren auf die Flockung des Thones 15

Schulze, E., u. **S. Frankfurt**: Über den Lecithingehalt einiger vegetabilischen Substanzen. (Aus dem agrik.-chem. Laboratorium des Polytechnikums in Zürich.) 307

Timpe, Herm.: Über die Beziehungen der Phosphate und des Kaseïns zur Milchsäuregärung 223

Untersuchungen über die Futtermittel des Handels, veranlasst 1890 auf Grund der Beschlüsse in Bernburg und Bremen durch den Verband landwirtschaftl. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.
VI. Über **Sonnenblumenkuchen**. (Nach Erhebungen der Versuchs-Station Ungar.-Altenburg.) Berichterstatter: Prof. Dr. **Th. Kosutany** 253
VII. Die **Kürbiskernkuchen.** (Nach Erhebungen der Versuchs-Station Ungar.-Altenburg.) Berichterstatter: Prof. Dr. **Th. Kosutany** 264
VIII. Über **Kokosnusskuchen** und **Kokosnussmehl**. Berichterstatter: Dr. **L. Gebek**-Bonn (Hierzu 2 Abbildungen.) 427
IX. **Öllieferude Kompositenfrüchte**. Von Dr. **Rudolf Pfister**. (Laboratorium der Schweizer agrik.-chem. Unters.-Station in Zürich.) (Hierzu Tafel XI.) 441
X. **Buchnusskuchen**. Von Dr. **Rudolf Pfister**-Zürich . . 445
XI. **Wallnusskuchen**. Von Dr. **Rudolf Pfister**-Zürich . . 448

Veen, van der, P. J.: s. van Lookeren-Campagne.

Weinzierl, Dr. **Theod. Ritter von**: Der alpine Versuchsgarten auf der Vorder-Sandlingalpe bei Aussee und die daselbst im Jahre 1890 begonnenen Samenkultur- und Futterbauversuche. Erster Bericht. (Hierzu 9 Lichtdrucktafeln und 1 photolithographischer Situationsplan.) 27

Weiske, H.: Versuche über die Verdaulichkeit und den Nährwert verschiedener Cerealienkörner 207
— —, — Beiträge zur Brotfrage 451
— —, — Versuche über die Verdaulichkeit des normalen und des auf 100° C. erhitzten Hafers, sowie über die Wirkung der Haferfütterung auf das Gewicht und die Zusammensetzung der Knochen 457
— —, — Über die Zusammensetzung der Skelette von Tieren gleicher Art und Rasse, sowie gleichen Alters, aber verschiedener Grösse 475

Wrampelmeyer, E.: Beiträge zum Nachweise der Verfälschung der Thomasphosphatmehle 183

Sachregister.

Allgemeines.

Seite

Personal-Notizen: O. Kellner-Möckern S. 192. — O. Loew-Tokio S. 192. — P. Sorauer-Proskau S. 192. — Aderholz-Proskau S. 192. — J. H. Gilbert-Rothamsted S. 192. — Hilgard-Berkeley S. 192. — Max Barth-Rufach S. 192. — Pagel S. 192. — L. Richter-Tharand S. 192. — Prof. Dr. Julius Lehmann-Dresden † S. 400. — Prof. Dr. V. Hofmeister-Dresden † S. 400.

Fachliterarische Eingänge 319

Atmosphäre. Wasser.

Meteorologische Beobachtungen auf dem Versuchsfelde auf der vorderen Sandlingalpe. Von Dr. **Theod. Ritter von Weinzierl**-Wien 99

Boden. Düngung. Düngungsversuche.

Der Einfluss des Kalkes, der Salze, sowie einiger Säuren auf die Flockung des Thones. Von Prof. Dr. **Robert Sachsse** und **Arthur Becker**-Leipzig 15

Beiträge zum Nachweise der Verfälschung der Thomasphosphatmehle. Von Dr. **E. Wrampelmeyer**-Wageningen 193

Über Fettextraktionen. Von Dr. **L. Gebek**-Bonn. (Hierzu 1 Abbildung)

Sind Verhältnisse denkbar, unter welchen eine Salpeterdüngung den Stickstoffgehalt des Bodens erschöpft? Von Dr. **Paul Hellström**-Ultuna 127

Vergleichende Versuche über die Düngewirkung verschiedener Phosphate. Von Prof. Dr. **O. Kellner** (Ref.), **Y. Kozai**, **Y. Mori** und **M. Nagaoka**-Tokio. (Hierzu Tafel I) 1

Pflanzenwachstum. Bestandteile der Pflanzen. Vegetationsversuche.

Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tabakpflanze. Von Dr. **J. Behrens**-Karlsruhe.

V. Der anatomische Bau und die Bestandteile des Tabakblattes in ihrer Beziehung zur Brennbarkeit 271

VI. Das Trocknen der Tabakblätter 280

VII. Die Fermentation 293

Über den Lecithingehalt einiger vegetabilischer Substanzen. Von Prof. Dr. **E. Schulze** und Dr. **Sal. Frankfurt**. (Aus dem agrik.-chem. Laboratorium des Polytechnikums in Zürich) 307

Über eine aus Äpfelpektin entstehende Zuckerart. Von Dr. **R. W. Bauer**-Leipzig 191

Bestimmung von Mutterkorn in Mehlen und Kleien. Von **H. Lauck**-Dahme 303

Über die Zusammensetzung der Samen und der etiolierten Keimpflanzen von Cannabis sativa und Helianthus annuus. Von Dr. **Salomon Frankfurt** 144

Seite

I. Die Samen und die etiolierten Keimlinge des gewöhnlichen Hanfs (Cannabis sativa) 144
A. Die ungekeimten Samen 144
B. Die etiolierten Keimlinge 157
II. Die Samen und die etiolierten Keimlinge der Sonnenblume (Helianthus annuus) 161
A. Die ungekeimten Samen 161
B. Die etiolierten Keimlinge 167

Der alpine Versuchsgarten auf der Vorder-Sandlingalpe bei Aussee und die daselbst 1890 begonnenen Samenkultur- und Futterbau-Versuche. Erster Bericht. Von Dr. **Theod. Ritter von Weinzierl**. (Hierzu 9 Lichtdrucktafeln und 1 photolithogr. Situationsplan) . 27
I. Einleitung 27
II. Zweck und Aufgabe des alpinen Versuchsgartens auf der Sandlingalpe 35
III. Beschreibung des Versuchsgartens und der alpinen Station . 38
IV. Übersichtliche Zusammenstellung der bereits eingeleiteten Versuche in den Jahren 1890, 91, 92 und 1893 42
V. Versuchsanstellung, Beobachtungen und bisherige Ergebnisse 43
VI. Beispiele von der Entwickelung einiger Einzelkulturen (Reinsaaten) 49
VII. Besprechung der abgebildeten Pflanzen 54
VIII. Bemerkungen über die Entwickelung und den Ertrag der Samenmischungen 90
Andere Versuche 97
Meteorologische Beobachtungen 99
Schlusswort 120

Nahrungs- und Futtermittel Fütterungsversuche.

Beiträge zur Brotfrage. Von Prof. Dr. **H. Weiske**-Breslau 451
Versuche über die Verdaulichkeit und den Nährwert verschiedener Cerealienkörner. Von Prof. Dr. **H. Weiske**-Breslau 207
Untersuchungen über die Futtermittel des Handels, veranlasst 1890 auf Grund der Beschlüsse in Bernburg und Bremen durch den Verband landw. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.
VI. Ueber Sonnenblumenkuchen. (Nach Erhebungen der Versuchs-Station Ungar.-Altenburg). Berichterstatter: Prof. Dr. **Th. Kosutany** 253
VII. Die Kürbissamenkuchen. (Nach Erhebungen der Versuchs-Station Ungar.-Altenburg). Berichterstatter: Professor Dr. **Th. Kosutany** 264
VIII. Über Kokosnusskuchen und Kokosnussmehl. Berichterstatter: Dr. **L. Gebek**-Bonn. (Hierzu 2 Abbildungen) 427
I. Allgemeines über Kokosnuss 427
II. Beschreibung der Fabrikationsmethode 429
III. Beschreibung des Kokosnusskuchen bezw. Mehles in makroskopischer und mikroskopischer Beziehung, ihrer Zusammensetzung und Verunreinigungen . . 430
IV. Verdaulichkeit der Kokoskuchen nach Fütterungs- und künstlichen Verdauungsversuchen 434
V. Einwirkung des Kokoskuchens resp. Mehles auf die Mastung, Ertrag und Beschaffenheit der Milch bezw. Butter 436

Seite

IX. Öllieferude Kompositenfrüchte. Von Dr. **Rudolf Pfister**. (Laborator. der Schweizer agrik.-chem. Unters.-Station in Zürich.) (Hierzu Tafel XI.) 441
I. Nigerkuchen 442
II. Madiakuchen 444
X. Buchnusskuchen. Von Dr. **Rudolf Pfister**-Zürich . . . 445
XI. Wallnusskuchen. Von Dr. **Rudolf Pfister**-Zürich . . . 448
Über die Beziehungen der Phosphate und des Kaseïns zur Milchsäuregärung. Von Dr. **H. Timpe**-Göttingen 223
Vergleichende Milchfettbestimmungen nach den Methoden von Soxhlet, Schmidt und Bondzynski, Gottlieb, Gerber und Demichel. Von Dr. **Graffenberger**-Breslau 248
Über eine schleimige Gärung der Milch. Von Dr. **G. Leichmann**-Königsberg i. Pr. 375
Versuche über die Verdaulichkeit des normalen und des auf 100 ° C. erhitzten Hafers, sowie über die Wirkung der Haferfütterung auf das Gewicht und die Zusammensetzung der Knochen. Von Prof. Dr. **H. Weiske**-Breslau 457
Über die Zusammensetzung der Skelette von Tieren gleicher Art und Rasse, sowie gleichen Alters, aber verschiedener Grösse. Von Prof. Dr. **H. Weiske**-Breslau 475

Analytisches.

Beiträge zum Nachweise der Verfälschung der Thomasphosphatmehle. Von Dr. **F. Wrampelmeyer**-Wageningen 183
Über eine aus Äpfelpektin entstehende Zuckerart. Von Dr. **R. W. Bauer**-Leipzig 191
Über Fettextraktionen. Von Dr. **L. Gebek**-Bonn. (Hierzu 1 Abbild.) 193
I. Extraktion mit gebranntem Gips 195
II. Extraktion mit Knochenkohle 199
III. Extraktion mit spanischer Erde 200
Über die Beziehungen der Phosphate und des Kaseïns zur Milchsäuregärung. Von Dr. **H. Timpe**-Göttingen 223
Milchsäurebildung in Zuckerlösungen 225
Wirksamkeit der Phosphate 227
Wirkung des Kaseïns auf die Säurebildung 229
Milchsäurebildung in der Milch 233
Über die Herkunftsbestimmung Amerikanischer Kleesaaten. Von Dr. **Oskar Burchard**-Hamburg 239
Vergleichende Milchfettbestimmungen nach den Methoden von Soxhlet, Schmidt und Bondzynski, Gottlieb, Gerber und Demichel. Von Dr. **Graffenberger**-Breslau 248
Bestimmungen von Mutterkorn in Mehlen und Kleien. Von **H. Lauck**-Dahme 303
Bericht über Indigo-Untersuchungen, ausgeführt an der Versuchs-Station zu Klatten (Java). Von **C. J. van Lookeren**-Campagne (unter Mitwirkung von P. J. van der Veen, Assistenten.) . . . 401

Technisches.

Bestimmung von Mutterkorn in Mehlen und Kleien. Von **H. Lauck**-Dahme. (Hierzu 1 Abbildung.) 303

Seite

Über eine schleimige Gärung der Milch. Von Dr. **G. Leichmann**. (Aus dem milchwirtsch.-chem. Laboratorium des landw. Instituts zu Königsberg i. P.) 375

Bericht über Indigo-Untersuchungen, ausgeführt an der Versuchs-Station zu Klatten (Java). Von **C. J. van Lookeren** - Campagne unter Mitwirkung von P. J. van der Veen, Assistenten) . . . 401

Über die Verbindung, aus der das Indigotin bei der Indigobereitung aus Pflanzen der Gattung Indigofera entsteht . . 401

Über die Bestandteile des Handels-Indigos 404

Über die Theorie des sogen. Fermentierens der Indigo-Pflanzen 406

Über das Fermentieren selbst 412

Über das sogenannte „Schlagen“ 420

Über die Quantitäten Indigo, welche man aus Pflanzen der Guatemala-Art mit der auf Java üblichen Arbeitsweise erhalten kann 424

Zur Statistik des landwirtschaftlichen Versuchswesens.

Errichtung landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen in Japan 191

Errichtung eines agrikultur-chemischen Versuchs-Laboratoriums der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft zu Berlin 319

Die Thätigkeit der Versuchs-Stationen im Königreich Schweden . . 399

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Verhandlungen der VI. Hauptversammlung des Verbandes landw. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche in der Harmonie zu Würzburg am 8. und 9. September 1893 321

Tagesordnung 321

Zweite Lesung der Beschlüsse der V. Hauptversammlung zu Berlin 324

Grundzüge für Vertragsentwürfe zwischen landw. Versuchs-Stationen und Düngerfabrikanten 328

Entwurf, betreffend die Errichtung eines Schiedsgerichtes bei Düngeranalysen-Differenzen 333

Die Bodenanalyse 335

Die Samenkontrole 343

Ergebnisse der Phosphorsäure-Bestimmungen des Verbandes, ausgeführt im Frühjahr 1893 344

Wertberechnung des Feinmehls und der Phosphorsäure im Thomasmehl 350

Die zwischen Vertretern des Deutschen Landwirtschaftsrats, der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, des Handels und der Deutschen Versuchs-Stationen getroffenen Vereinbarungen betreffs Garantie und Analyse des Chilisalpeters 352

Ergebnisse der Untersuchung von Kleien innerhalb des Verbandes und ein Antrag des ständigen Ausschusses für Futtermittel, betr. die Bestimmung des Sandes 355

Mitteilungen aus dem agrikulturchemischen Laboratorium der Kaiserl. Japanischen Universität zu Tokio (Komaba).

XIX. Vergleichende Versuche über die Düngewirkung verschiedener Phosphate.

Von

Dr. O. KELLNER (Ref.), Y. KOZAI, Y. MORI und M. NAGAOKA.

(Hierzu Tafel I.)

Im Anschluss an die von uns früher unternommenen Versuche über die Düngewirkung verschiedener Phosphate auf bewässertem Boden[1]) und zum Zwecke eines Vergleichs mit den dabei erhaltenen Resultaten erschien es uns von Wichtigkeit, dieselben Düngemittel auch auf dem gewöhnlichen Ackerlande unserer Gutswirtschaft auf ihre Wirkung zu prüfen. Soweit die chemische Zusammensetzung und die physikalischen Eigenschaften des Bodens in Betracht kommen, ist der Unterschied zwischen den beiden Feldern zwar gering[2]). Beide Böden bestehen aus mit Sand vermischter vulkanischer Asche, sind reich an leicht zersetzbaren Thonerdesilikaten, Eisenverbindungen und Humus, sehr arm an Kalk, von schwachsaurer Reaktion und besitzen ein hohes Absorptionsvermögen für Ammoniak und Phosphorsäure; sie haben eine schwarzbraune Farbe, eine hohe wasserhaltende Kraft, sind dabei doch durchlässig und charakterisieren sich im allgemeinen als sehr leichte humusreiche, eisenschüssige Lehme. Während das Reisland aber

[1]) Siehe hierüber unsere Mitteilung No. 18 in dieser Zeitschrift, 41. Bd., S. 305.

[2]) Eine Beschreibung der beiden Bodenarten findet sich in dieser Zeitschrift, 30. Bd., S. 1.

im Sommer ca. 3 Monate bewässert wird und seiner tieferen Lage wegen auch in der übrigen Zeit ziemlich feucht bleibt, trocknet das gewöhnliche Ackerland auch nach schweren Regengüssen an der Oberfläche rasch ab, hält aber genügend Feuchtigkeit zurück, um die Pflanzen vor Wassermangel zu schützen. Dieser Umstand, sowie der reichliche, über die Vegetationszeit gleichmässig verteilte Regen[1]) machten es überflüssig, den Versuchspflanzen auf gewöhnlichem Ackerlande jemals künstlich Wasser zuzuführen.

Zur Anwendung gelangten die folgenden Düngemittel, die mit Ausnahme der rohen, grob gepulverten Knochen mit den im Reislande geprüften Phosphaten identisch waren.

1. Doppel-Superphosphat mit 47.84 % Gesamt-Phosphorsäure, worunter 43.65 % in Wasser und 3.08 in neutralem Ammoncitrat löslich.

2. Präcipitierter phosphorsaurer Kalk mit 29.35 % Gesamt-Phosphorsäure, wovon 24.80 % in citratlöslicher Form.

3. Thomasschlacke mit 21.75 % Phosphorsäure und 75 % Feinmehl.

4. Gedämpftes Knochenmehl mit 23.06 % Phosphorsäure, 3.87 % Stickstoff und 1.33 % Fett. Mit Chloroform abtrennbar war 0.94 % Stickstoff, wonach sich das Verhältnis des Stickstoffs zur Phosphorsäure in der Knochensubstanz auf 1 : 7.9 stellt. Das Präparat war demnach teilweise entleimt.

5. Rohes entfettetes Knochenmehl mit 19.70 % Phosphorsäure, 4.74 % Stickstoff und 1.93 % Fett. Mittelst Chloroform liess sich 0.71 % Stickstoff abtrennen; das Verhältnis des Stickstoffs zur Phosphorsäure war demnach 1 : 4.9; das Präparat war also nicht entleimt.

6. Roher Knochenschrot, aus Röhrenknochen von Pferden dargestellt, mit 21.66 % Phosphorsäure, 4.61 % Stickstoff und 14.07 % Fett; 0.68 % Stickstoff liess sich durch Chloroform abscheiden.

7. Knochenasche mit 30.465 % Phosphorsäure, worunter 4.89 % citratlöslich.

Die Körnelung der verschiedenen Knochenpräparate, welche mit Rundlochsieben bestimmt wurde, war folgende:

[1]) Angaben über den Regenfall und die Temperaturverhältnisse von Tokio finden sich in unserer Abhandlung über den Gehalt der atmosphärischen Niederschläge an Stickstoffverbindungen in Landw. Jahrbücher 15. Bd., S. 701.

Durchmesser	Gedämpftes Knochenmehl	Rohes entfett. Knochenmehl	Roher Knochenschrot	Knochenasche
mm	%	%	%	%
Kleiner als 0.25 . .	84.9	37.8	16.6	93.0
0.25—0.5 . .	11.1	25.2	28.1	6.9
0.5—1 . .	4.0	35.9	54.3	0.1
1—2 . .	—	1.1	1.0	—

Die Versuche wurden in Zinkcylindern von 60 cm Durchmesser und 1 m Höhe nach den P. Wagner'schen Grundsätzen ausgeführt. Die an beiden Enden offenen Cylinder wurden in 6 Reihen zu je 8 in die Erde eines ebenen Feldes eingesenkt und bis zu 70 cm Höhe mit dem gelben, fast humusfreien Boden des Untergrundes unserer Farm gleichmässig gefüllt, wobei immer je 40 kg eingeschüttet und mit einem leichten hölzernen Instrument bis auf dieselbe Tiefe festgedrückt wurden. Obenauf wurden 30 kg trockene gesiebte Krume gegeben, nachdem letztere vorher mit gefälltem kohlensaurem Kalk (1000 kg pro ha), schwefelsaurem Kali (200 kg Kali pro ha) und schwefelsaurem Ammoniak (50 kg Stickstoff pro ha) gemischt worden war. Einige Tage später wurden die Phosphatdünger mit der gesamten Krume gemischt, und zwar in folgenden Mengenverhältnissen:

	Phosphat pro Cylinder.		Phosphorsäure pro ha.	
	Einfache Menge	Doppelte Menge	Einfache Menge	Doppelte Menge
	g	g	kg	kg
Doppel-Superphosphat . . .	2.954	5.098	50	100
Präcipitiertes Kalkphosphat .	7.220	14.440	75	150
Thomasschlacke	9.740	19.480	75	150
Gedämpftes Knochenmehl .	7.350	14.700	60	120
Rohes entfettetes Knochenmehl	8.607	17.214	60	120
Roher Knochenschrot . . .	7.828	15.656	60	120
Knochenasche	9.276	18.552	100	200

Jedes Phosphat wurde auf 6 Parzellen geprüft, von denen je 3 die einfache und 3 andere die doppelte Menge Phosphorsäure erhielten. Sechs gleichmässig verteilte Cylinder blieben ohne Phosphatdüngung.

Einige Tage nach der Unterbringung der Düngemittel, am 29. Oktober 1890, wurde Gerste (golden melon) mit Hülfe einer gelochten Zinkblechscheibe auf den gedüngten Boden ausgesäet und pro Cylinder mit je 5 kg gesiebter ungedüngter Krume bedeckt. Das Saatquantum betrug pro ha 2 hl, die Ent-

fernung der Pflanzen von einander 5 cm. An den vereinzelten Stellen, an denen die Samen nicht keimten, wurde später nachgesäet. Da sich auf unserem Boden während des Winters häufig zolllange Eisnadeln bilden und die jungen Saaten benachteiligen, hielten wir es für angezeigt, die Cylinder während der Frostperiode des Nachts mit leichten Strohmatten zu bedecken. Am 20. Februar, nachdem die Winterkälte vorüber war, wurden nochmals pro ha 50 kg Stickstoff in der Form von schwefelsaurem Ammoniak in sehr verdünnter Lösung gegeben. Die Entwicklung der Pflanzen verlief ohne Störung, nur auf Parzelle No. 24, welche Knochenasche in doppelter Menge erhalten hatte, wurde die Gerste im Frühjahr stark von Blattläusen geschädigt. Wir haben dieselbe deshalb von der Berechnung der Resultate ausgeschlossen. — Die Ernte erfolgte am 27. Mai, als die Körner noch etwas weich waren.

Nachdem die Gerste geschnitten war, wurde die gesamte Krume umgegraben, mit den Wurzel- und Stoppelrückständen sorgfältig gemischt und pro ha mit 50 kg Stickstoff in der Form von schwefelsaurem Ammoniak gedüngt. Am 1. Juni wurde dann mit Hülfe der oben genannten gelochten Platte Hirse (Panicum crus corvi) gesäet. Die Entwicklung dieser Frucht war, offenbar infolge der geringen Menge aufnehmbarer Phosphorsäure, eine geringe. Am 25. August, als die Samen fast reif waren, wurde geerntet.

Als dritte Frucht wurde am 19. Oktober 1891 Weizen gesäet, nachdem einige Tage vorher wiederum pro ha 50 kg Stickstoff in der Form von schwefelsaurem Ammoniak der Krume einverleibt worden waren. Das Saatquantum betrug ca. 2 hl pro ha. Während der Frostperiode wurden die Cylinder des Nachts bedeckt; trotzdem litten die Pflanzen den einfachen Gaben Thomasschlacke und gedämpftem Knochenmehl etwas von Frost. Am 29. Januar und 23. März 1892 wurden noch pro ha je 25 kg Stickstoff in der früher benützten Form als Kopfdüngung in verdünnter Lösung gegeben. Die Ernte erfolgte am 28. Juni, als die Körner noch etwas teigig waren.

Als vierte Frucht wurde nun Buchweizen am 19. Juli nach einer Düngung mit 75 kg Stickstoff in der Form von schwefelsaurem Ammoniak angebaut. Die Entwicklung dieser Pflanze war, wie die der Hirse, ebenfalls ziemlich dürftig, da offenbar der vorangegangene Winterweizen alles, was an assi-

milierbarer Phosphorsäure vorhanden war, für sich in Anspruch genommen hatte, und der Buchweizen daher auf diejenigen Mengen angewiesen war, welche allmählich durch chemische Vorgänge im Boden löslich wurden. Geerntet wurde diese Frucht am 29. September.

Sämtliche Ernten wurden zunächst in den lufttrockenen Zustand übergeführt, gewogen und später auf ihren Trockensubstanz- und Phosphorsäure-Gehalt untersucht. Die hierbei erhaltenen Resultate sind in den nachstehenden Tabellen niedergelegt.

(Siehe Tabellen S. 6—9.)

Aus den vorstehenden Zusammenstellungen lässt sich nun die Düngewirkung der verschiedenen Phosphate berechnen. Die stärkeren Phosphorsäuregaben brachten zwar überall erheblich grössere Mehrerträge an Trockensubstanz hervor, als die schwächere Düngung, indessen war diese Ertragserhöhung nicht mehr durchweg proportional der Phosphorsäure im Dünger. Da demnach die stärkeren Phosphatgaben nicht mehr in allen Fällen zu voller Wirkung gekommen waren, die schwächeren Mengen aber ihre Rolle in der Erzeugung von Trockensubstanz sicherlich vollständig entfaltet haben, so sind die mit letzteren gewonnenen Ergebnisse als die zuverlässigeren zu betrachten und deshalb vorläufig allein den nachfolgenden Berechnungen zu Grunde gelegt.

Setzt man überall die mit der Phosphorsäure des Superphosphates erhaltenen Werte gleich 100, so ergeben sich nachstehende Werte für die relative Wirkung auf die Erträge, für die Ausnützung der Phosphorsäure und den relativen Düngewert, welcher nach dem Vorgange P. Wagner's als das Mittel aus Ertragssteigerung und Ausnützung berechnet ist.

I. Frucht. Wintergerste.

	Relative Ertragssteigerung.	Relative Ausnützung der Phosphorsäure.	Relativer Düngewert.
Doppel-Superphosphat . . .	100	100	100
Gedämpftes Knochenmehl . .	80.1	77.2	79
Gefällter phosphorsaurer Kalk	60.2	64.2	62
Rohes entfettetes Knochenmehl	54.5	57.7	56
Roher Knochenschrot . . .	53.7	58.6	56
Thomasschlacke	48.5	60.9	55
Knochenasche	19.6	23.3	21

I. Wintergerste.

a) Ertragssteigerung.

No. der Parzellen	Phosphorsäure g in der Düngung		Ertrag. g Trockensubstanz	Mehrertrag über die nicht mit P_2O_5 gedüngten Parzellen	
				g	d. 100g P_2O_5 g
3 11 19 30 38 46	0 0	Ohne Phosphatdüngung . . .	72.8	—	—
1 9 17	2.120	Thomasschlacke	215.9	143.1	6750
2 10 18	4.240	„	322.1	249.3	5880
4 12 20	1.413	Doppel-Superphosphat	269.6	196.8	13928
5 13 21	2.826	„ „	385.7	312.9	11072
6 14 22	2.120	Präcipitiertes Kalkphosphat . .	250.7	177.9	8387
29 37 45	4.240	„ „ . .	347.0	274.2	6467
7 15 23	2 826	Knochenasche	150.1	77.3	2735
8 16 (24)	5.652	„	256.7	183.9	3254
25 33 41	1.696	Gedämpftes Knochenmehl . . .	262.0	189.2	11156
26 34 42	3.392	„ „ . . .	353.2	280.4	8267
27 35 43	1.696	Rohes entfettetes Knochenmehl	201,6	128.8	7594
28 36 44	3.392	„ „ „	318.4	245.6	7241
31 39 47	1.696	Roher Knochenschrot	199.5	126.7	7471
32 40 48	3.392	„ „	314 4	241.6	7124

b) Ausnützung der Phosphorsäure des Düngers.

Phosphorsäure im Dünger g		P_2O_5 in der Ernte g	P_2O_5 aus d. Dünger aufgenommen	
			g	% der angewandten Menge
0	Ohne Phosphatdüngung	0.129	—	—
1.413	Doppel-Superphosphat	0.433	0.304	21.5
2.826	„ „	0.573	0.444	—
1.696	Gedämpftes Knochenmehl . . .	0.410	0 281	16.6
3.392	„ „ . . .	0.547	0.418	—
2.120	Präcipitiertes Kalkphosphat . .	0.412	0.292	13.8
4.240	„ „ . .	0.529	0.400	—
1.696	Rohes entfettetes Knochenmehl .	0.333	0.209	12.4
3.392	„ „ „ .	0.501	0.372	—
1.696	Roher Knochenschrot	0.343	0.214	12.6
3.392	„ „ . . .	0.469	0.340	—
2.120	Thomasschlacke	0.407	0.278	13.1
4.240	„	0.536	0.407	—
2.826	Knochenasche	0.270	0.141	5.0
5.652	„	0.393	0.264	—

II. Hirse.

a) Ertragssteigerung.

Phosphorsäure in der Düngung g		Ertrag, Trockensubstanz g	Mehrertrag über die nicht mit Phosphorsäure gedüngten Parzellen		Mehrertrag durch 100 g Phosphorsäure 1. und 2. Frucht g
			g	d. 100 g Phosphorsäure g	
0	Ohne Phosphatdüngung . . .	47.9	—	—	—
1.413	Doppel-Superphosphat	144.1	96.2	6801	20 729
2.826	„ „	164.1	116.2	4112	15 184
1.696	Gedämpftes Knochenmehl . . .	143.5	95.6	5637	16 793
3.392	„ „ . . .	179.2	131.3	3871	12 138
2.120	Präcipitiertes Kalkphosphat . .	162.7	114.8	5415	13 802
4.240	„ „ . .	171.7	123.8	2920	9 387
1.696	Rohes entfettetes Knochenmehl	154.8	106.7	6291	13 885
3.392	„ „ „	258.1	210.2	6197	13 438
1.696	Roher Knochenschrot	128.1	80.2	4729	12 200
3.392	„ „	164.2	116.3	3429	10 553
2.120	Thomasschlacke	88.7	40.8	1925	8 675
4.240	„	138.7	90.8	2193	8 073
2.826	Knochenasche	107.3	59.4	2102	4 837
5.652	„	150.8	102.9	1821	5 075

b) Ausnutzung der Phosphorsäure des Düngers.

Phosphorsäure in der Düngung g		P_2O_5 in der Ernte g	P_2O_5 aus dem Dünger aufgenommen		P_2O_5 von der 1. und 2. Frucht aufgenommen. % der angewandten Menge
			g	% der angewandten Menge	
0	Ohne Phosphatdüngung . . .	0.093	—	—	—
1.413	Doppel-Superphosphat	0.247	0.154	10.8	32.3
2.826	„ „	0.278	0.185	—	—
1.696	Gedämpftes Knochenmehl . . .	0.217	0.124	7.3	23.9
3.392	„ „ . . .	0.320	0.227	—	—
2.120	Präcipitiertes Kalkphosphat . .	0.269	0.176	8.3	22.1
2.240	„ „ . .	0.327	0.234	—	—
1.696	Rohes entfettetes Knochenmehl .	0.275	0.182	10.7	23.1
3.392	„ „ „	0.484	0.391	—	—
1.696	Roher Knochenschrot	0.259	0.166	9.8	22.4
3.392	„ „	0.335	0.242	—	—
2.120	Thomasschlacke	0.159	0.066	3.1	16.2
4.240	„	0.215	0.122	—	—
2.826	Knochenasche	0.188	0.095	3.4	8.0
5.652	„	0.258	0.165	—	—

III. Winterweizen.

a) Ertragssteigerung.

Phosphorsäure in der Düngung g		Ertrag. Trockensubstanz g	Mehrertrag über die nicht mit Phosphorsäure gedüngten Parzellen		Mehrertrag durch 100 g P_2O_5 1., 2. u. 3. Frucht g
			g	d. 100 g Phosphorsäure g	
0	Ohne Phosphatdüngung . . .	39.6	—	—	—
1.413	Doppel-Superphosphat	95.0	55.4	3 921	24 650
2.826	„ „	166.1	126.5	4 476	19 660
1.696	Gedämpftes Knochenmehl[1]) . .	(71.7)	—	(4 012)	(20 805)
3.392	„ „ . .	175.7	136.1	4 012	16 150
2.120	Präcipitiertes Kalkphosphat . .	123.3	83.7	3 950	17 752
4.240	„ „ . .	193.1	153.5	3 620	13 007
1.696	Rohes entfettetes Knochenmehl	221.5	181.9	10 725	24 610
3.392	„ „ „	314.9	275.3	8 116	21 554
1.696	Roher Knochenschrot	255.3	215.7	12 718	24 918
3.392	„ „	338.9	299.3	8 824	19 377
2.120	Thomasschlacke	77.9	38.3	1 807	10 482
4.240	„	111.0	71.4	1 684	9 757
2.826	Knochenasche	144.1	104.5	3 698	8 535
5.656	„	201.5	161.9	2 864	7 939

b) Ausnützung der Phosphorsäure des Düngers.

Phosphorsäure in der Düngung g		P_2O_5 in der Ernte g	P_2O_5 aus dem Dünger aufgenommen		P_2O_5 von der 1., 2. u. 3. Frucht aufgenommen. % der angewandten Menge
			g	% der angewandten Menge	
0	Ohne Phosphatdüngung . . .	0.102	—	—	—
1.413	Doppel-Superphosphat	0.204	0.102	7.2	39.5
2.826	„ „	0.311	0.209	7.4	—
1.696	Gedämpftes Knochenmehl[1]) . .	(0.172)	—	(7.6)	(31.5)

[1]) Die drei Parzellen dieses Versuchs hatten Beschädigungen durch Frost erlitten, weshalb wir den Berechnungen des Mehrertrages und der Ausnützung der Phosphorsäure die mit der stärkeren Gabe (3.392 g P_2O_5) erhaltenen Resultate zu Grunde legen. Die mit den anderen Phosphaten erzielten Mehrerträge lassen erkennen, dass dieses Verfahren nicht unzulässig ist.

Phosphorsäure in der Düngung g	Fortsetzung der Tabelle III b.	P_2O_5 in der Ernte g	P_2O_5 aus dem Dünger aufgenommen g	% der angewandten Menge	P_2O_5 von der 1., 2. u. 3. Frucht aufgenommen. % der angewandten Menge.
3.392	Gedämpftes Knochenmehl . .	0.357	0.255	7.6	—
2.120	Präcipitiertes Kalkphosphat . .	0,286	0.184	8.7	30.8
4.240	„ „ . .	0.437	0.355	7.9	—
1.696	Rohes entfettetes Knochenmehl	0.482	0.380	22.4	45 5
3.392	„ „ „	0.774	0.672	19.8	—
1.696	Roher Knochenschrot	0.551	0.449	26.5	48.9
3.392	„ „	0.794	0.692	20.4	—
2.120	Thomasschlacke	0.210	0.108	5.1	21 3
4.240	„	0.275	0.173	4.1	—
2.826	Knochenasche	0.332	0.230	8.2	16.2
5.652	„	0.453	0.351	6.2	—

IV. Buchweizen.

a) Ertragssteigerung.

Phosphorsäure in der Düngung g		Ertrag. Trockensubstanz. g	Mehrertrag über die nicht mit Phosphorsäure gedüngten Parzellen g	d. 100 g Phosphorsäure g	Mehrertrag durch 100 g Phosphorsäure 1., 2., 3. u. 4. Frucht g
0	Ohne Phosphatdüngung . . .	9.1	—	—	—
1.413	Doppel-Superphosphat	11.8	2.7	191	24 841
2.826	„ „	13.5	4.4	156	19 816
1.696	Gedämpftes Knochenmehl . .	9.3	0.2	—	(20 805)
2.392	„ „ . .	14.3	5.2	153	16 303
2.120	Präcipitiertes Kalkphosphat . .	11.5	2.4	113	17 865
4.240	„ „ . .	22.6	13.5	319	13 326
1.696	Rohes entfettetes Knochenmehl	22.7	13.6	802	25 412
3.392	„ „ „	41.4	32.3	952	22 506
1.696	Roher Knochenschrot	38.5	29.4	1734	26 652
3.392	„ „	53.9	44.8	1321	20 698
2.120	Thomasschlacke	11.1	2.0	95	10 577
4.240	„	11.7	2.6	61	9 818
2.826	Knochenasche	11.8	2.7	96	8 631
5.656	„	13.5	4.4	79	8 018

b) Ausnützung der Phosphorsäure des Düngers.

Phosphorsäure in der Düngung g		Phosphorsäure in der Ernte g	P_2O_5 aus dem Dünger aufgenommen g	% der angewandten Menge	P_2O_5 von der 1., 2., 3. u. 4. Frucht aufgenommen. % der angewandten Menge
0	Ohne Phosphatdüngung . . .	0.025	—	—	—
1.413	Doppel-Superphosphat	0.036	0.011	0.8	40.3
2.826	„ „	0.037	0.012	0.4	—
1.696	Gedämpftes Knochenmehl . . .	0.027	0.002	0.1	31.6
3.392	„ „ . . .	0.043	0.018	0.5	—
2.120	Präcipitiertes Kalkphosphat . .	0.034	0.009	0.4	31.3
4.240	„ „ . .	0.072	0.047	1.1	—
1.696	Rohes entfettetes Knochenmehl	0.074	0.049	2.9	48.4
3.392	„ „ „	0.130	0.105	3.1	—
1.696	Roher Knochenschrot	0.132	0.107	6.3	55.2
3.392	„ „	0.193	0.168	5.0	—
2.120	Thomasschlacke	0.029	0.004	0.2	21.5
4.240	„	0.031	0.006	0.1	—
2.826	Knochenasche	0.054	0.029	1.0	17.2
5.652	„	0.108	0.073	1.3	—

Die Übereinstimmung zwischen den beiden Zahlenreihen über die Ertragssteigerung und die Ausnützung darf — mit Ausnahme der für die Thomasschlacke erhaltenen Werte — wohl als eine genügende betrachtet werden. Aus dem genannten Phosphat, sowie allen sehr langsam wirkenden Düngemitteln wird die Phosphorsäure häufig zu spät aufgenommen und kommt nicht mehr zu voller Wirkung, weshalb dann die Trockensubstanz reicher an diesem Nährstoff wird. In der That weisen die Analysen nach, dass der höchste Phosphorsäure-Gehalt sich in der mit Thomasschlacke gedüngten Gerste vorfand; es enthielt nämlich die Trockensubstanz nach der Düngung mit gedämpftem Knochenmehl 0.157 %, mit rohem entfettetem Knochenmehl 0.165 %, mit Superphosphat 0.166 %, mit präcipitiertem Kalkphosphat 0.168 %, mit grobem Knochenschrot 0.172 %, ohne Phosphatdüngung 0.177 %, mit Knochenasche 0.180 % und mit Thomasschlacke 0.188 %.

Hinsichtlich der Düngewirkung auf die erste Frucht stellt sich nun, wie zu erwarten, das Superphosphat mit einer

Ausnützung von 21.5 % an die Spitze der ganzen Reihe, wobei noch in Betracht zu ziehen ist, dass unser eisenschüssiger Boden wegen seines starken Absorptionsvermögens der Wirkung der wasserlöslichen Phosphorsäure nicht besonders günstig ist. Es folgt sodann das gedämpfte Knochenmehl mit einer Phosphorsäure-Ausnützung von 16.6 % und der relativen Düngewirkung 79; das von uns benützte Präparat war dazu noch teilweise entleimt, woraus sich entnehmen lässt, dass bei normalem Gehalt an leimgebendem Gewebe das gedämpfte Knochenmehl unter unseren klimatischen und Bodenverhältnissen wohl kaum eine wesentlich geringere Phosphorsäure-Wirkung entfalten würde, als das Superphosphat. Das präcipitierte Kalkphosphat, wie unsere Analyse zeigt, ein Gemenge von Di- und Tricalciumphosphat, mit einer Ausnützung von 13.8 % und der relativen Düngewirkung 62, hat demnach auf dem trockenen Ackerlande erheblich schwächer gewirkt als in dem bewässerten Reisboden, auf welchem es sich nach unseren früheren Versuchen dem Superphosphat gleichwertig erwies; dies steht jedenfalls damit im Zusammenhange, dass sich in dem schlammigen Reislande das Präcipitat mit Leichtigkeit sehr fein verteilen lässt, wogegen in dem trockenen Boden eine so innige Mischung nicht zu erzielen ist. Sehr nahe zu diesem Düngemittel stellen sich das rohe entfettete Knochenmehl, der rohe Knochenschrot und die Thomasschlacke mit einer Phosphorsäure-Ausnützung von 12.4, 12.6 bezw. 13.1 % und der relativen Düngewirkung von 56, 56 bezw. 55, welche mit der früher im bewässerten Boden beobachteten Wirkung fast übereinstimmt. Auffallend ist hier, dass der hohe Fettgehalt des Knochenschrotes (14.07 %) der Ausnützung dieses Düngemittels nicht hinderlich gewesen ist. Zugleich erhellt aus einem Vergleich mit den Zahlen, welche das gedämpfte Knochenmehl geliefert hat, dass die Veränderungen, welche die leimgebende Substanz durch die gespannten Wasserdämpfe erleidet, von grossem Einfluss auf die Düngewirkung sind und letztere sehr beschleunigen. Die geringste Wirkung zeigte, wie vorauszusehen, die Knochenasche mit nur 5.0 % Ausnützung und dem relativen Düngewert 21.

Für die Nachwirkung der verschiedenen Phosphate lassen sich aus den Versuchsergebnissen die nachstehenden Werte ableiten:

A. Relative Ertragssteigerung und Ausnützung.

	I. u. II. Frucht Wintergerste und Hirse			I., II. u. III. Frucht. Wintergerste, Hirse und Winterweizen			I., II., III. u. IV. Frucht. Wintergerste, Hirse, Winterweizen und Buchweizen		
Dauer der Wirkung .	10 Monate			20 Monate			23 Monate		
	Ertragssteigerung	Ausnützung	Düngewert	Ertragssteigerung	Ausnützung	Düngewert	Ertragssteigerung	Ausnützung	Düngewert
Doppel-Superphosphat .	100	100	**100**	100	100	**100**	100	100	**100**
Gedämpftes Knochenmehl	81.0	74.0	**77.5**	84.4	79.8	**82**	83.8	78.4	**81**
Gefällter phosphorsaurer Kalk	66.6	68.4	**67.5**	72.0	78.0	**75**	71.9	77.7	**75**
Rohes entfettet. Knochenmehl	67.0	71.5	**69**	99.9	115.2	**108**	102.4	120.1	**113**
Roher Knochenschrot .	58.8	69.4	**64**	101.1	124.0	**113**	107.3	137.0	**122**
Thomasschlacke . . .	41.9	50.2	**46**	42.5	54.0	**48**	42.6	53.5	**48**
Knochenasche	23.3	24.8	**24**	34.6	41.0	**38**	34.7	42.7	**39**

B. Ausnützung der Phosphorsäure.

Prozente der angewandten Mengen.

	1. Frucht	2. Frucht	3. Frucht	4. Frucht	1. Frucht	1. u. 2. Frucht	1., 2. u. 3. Frucht	1., 2., 3. u. 4. Frucht
Doppel-Superphosphat . .	21.5	10.8	7.2	0.8	21.5	32.3	39.5	40.3
Gedämpftes Knochenmehl	16.6	7.3	7.6	0.1	16.6	23.9	31.5	31.6
Gefällter phosphorsaurer Kalk	13.8	8.3	8.7	0.4	13.8	22.1	30.8	31.3
Rohes entfettetes Knochenmehl	12.4	10.7	22.4	2.9	12.4	23.1	45.5	48.4
Roher Knochenschrot . .	12.6	9.8	26.5	6.3	12.6	22.4	48.9	55.2
Thomasschlacke	13.1	3.1	5.1	0.2	13.1	16.2	21.3	21.5
Knochenasche	5.0	3.4	8.2	1.0	5.0	8.0	16.2	17.2

Die vorstehenden Zahlenreihen bedürfen kaum einer weiteren Erläuterung. Sie zeigen, dass sämtliche Phosphate auf die drei Nachfrüchte eine deutliche Wirkung ausgeübt haben, die aber je nach der Art des Düngemittels verschieden war. Sehr deutlich werden diese Unterschiede, wenn man die in der 2. Hälfte der oben vorgeführten Tabelle B berechneten Werte für die prozentische Ausnützung graphisch darstellt, was in der diesem

Bericht beigegebenen Tafel (No. 1) geschehen ist. Aus dem Verlauf der Kurven ergiebt sich eine grosse Ähnlichkeit in der Nachwirkung des Superphosphats, des gedämpften, teilweise entleimten Knochenmehls, des gefällten Kalkphosphats und auch der Thomasschlacke, welche sämtlich am stärksten von den ersten beiden Früchten ausgenützt wurden und auf die nachfolgenden Kulturen allmählich schwächer wirkten, ohne ihr gegenseitiges Wertigkeitsverhältnis, wie es zu Anfang zu Tage trat, wesentlich zu ändern. Soweit die geringe Nachwirkung das Superphosphat und das gefällte Kalkphosphat betrifft, ist dies durchaus verständlich, da das rasch wirkende Mono- und Dicalciumphosphat im Boden chemische Umsetzungen erleiden, durch welche die Löslichkeit herabgesetzt wird. Von der Thomasschlacke hätten wir jedoch nach den Ausführungen Wagner's eine bessere Nachwirkung erwartet, zumal unser Boden reich ist an Humus und von Trockenheit niemals gelitten hat.[1]) Das gedämpfte, teilweise entleimte Knochenmehl, im Verlauf seiner Ausnützung fast identisch mit dem gefällten phosphorsauren Kalk, war offenbar, was die organische Knochensubstanz betrifft, einer raschen Zersetzung im Boden anheimgefallen, welche, wie die anderen Versuche mit dem rohen entfetteten Knochenmehl und dem rohen Knochenschrot lehren, in innigem Zusammenhange steht mit der Wirkung seines Phosphorsäuregehalts. Die beiden letzteren Düngemittel waren infolge ihrer geringeren Angreifbarkeit durch die Agentien des Bodens von etwas geringerem Einfluss auf die erste Frucht gewesen; um so beträchtlicher war aber ihre Nachwirkung, die die übrigen Phosphate weit überragte, und die sich, wie der Verlauf ihrer Ausnützungskurven andeutet, wahrscheinlich noch längere Zeit geltend machen wird.

Von besonderem Interesse ist ein Vergleich der drei von uns benützten Knochenpräparate: Die höchste Gesamtwirkung auf die 4 Früchte hatte der rohe unentfettete Knochenschrot, ihm folgt das entfettete und zuletzt das gedämpfte, teilweise entleimte Knochenmehl. Diese Reihenfolge setzt den Einfluss der mit dem Kalkphosphat im Knochen innig gemischten organischen Substanz in ein helles Licht und beweist, dass die

[1]) Wir betonen hierbei, dass unsere Thomasschlacke, nach den üblichen Methoden untersucht, sich als unverfälscht erwies.

Aufschliessung des Kalkphosphats im Boden bei energischer Einwirkung der zersetzenden Agentien, wie unter unseren klimatologischen und meteorologischen Verhältnissen, nicht bloss abhängt von der leimgebenden Substanz, sondern auch von dem Fettgehalt der Knochen. Die Unterschiede in der Ausnützung der Phosphorsäure des entfetteten Knochenmehls und des fettreichen Knochenschrots sind bei den ersten beiden Früchten sehr unbedeutend, eine Verlangsamung der Wirkung durch Anwesenheit von Fett war daher nicht wahrnehmbar; später aber, von der 3. und 4. Frucht, wurde aus dem fettreichen Schrot mehr Phosphorsäure aufgenommen als aus dem entfetteten Mehl, und dies lässt sich wohl nicht anders erklären, als aus einer aufschliessenden Wirkung des Fettes auf das Kalkphosphat,[1]) die sich zwar langsamer, als die der stickstoffhaltigen Substanz, aber doch sehr deutlich bemerkbar machte.

Die Knochenasche wurde, wie ihre fast gradlinig verlaufende Ausnützungskurve zeigt, durch die Zersetzungsvorgänge im Boden ganz allmählich und mit gleichmässiger Intensität der Pflanzenwurzel zugänglich gemacht. Sie eignet sich selbst für humusreiche, feuchte Bodenarten nicht, da nach unseren Versuchen im bewässerten Reislande innerhalb zweier Jahre nur 9.5, in dem gewöhnlichen Ackerlande nur 17.2 % der Phosphorsäure in aufnehmbare Form überführt wurden.

---

[1]) Eine Verlangsamung der Zersetzung von Düngemitteln im Boden kann unter gewissen Umständen vorteilhaft sein, soweit die Düngewirkung des Stickstoffs in Frage kommt. Geht der Zerfall und die Nitrifikation der stickstoffhaltigen organischen Substanz sehr rasch von statten, so kann in regenreichen Ländern ein sehr erheblicher Teil der in kurzer Zeit massenhaft entstehenden Salpetersäure über den Bereich der Wurzeln hinaus in die Tiefe gewaschen werden nnd so verloren gehen. Ein mässiger Fettgehalt der betreffenden Düngemittel, welcher die Nitrifikation verlangsamt, kann unter solchen Verhältnissen die Verluste vermindern und namentlich die Wirkung des Stickstoffs gleichmässiger gestalten. Eine andere Erklärung für die hier zu Lande verbreitete Ansicht, Fett sei ein gutes Düngemittel, dürfte sich wenigstens kaum geben lassen.

Der Einfluss des Kalkes, der Salze, sowie einiger Säuren auf die Flockung des Thones.

Von

ROBERT SACHSSE und ARTHUR BECKER.

Schon vor einer längeren Reihe von Jahren hat Franz Schulze [1]) darauf hingewiesen, dass gewisse Substanzen die Fähigkeit besitzen, trübe Flüssigkeiten, welche aufgeschlämmte Stoffe enthalten, rasch zu klären. In Wasser aufgeschlämmte thonige Erde setzt sich nach Schulze auf Zusatz von etwas Kalkwasser rasch ab, und der Absatz zeigt eine viel lockerere Anordnung seiner Teilchen als ein Absatz, der aus demselben Schlammwasser ohne Zusatz von Kalkwasser nach ungleich längerer Zeit erfolgt. Später hat sich auch Th. Schlösing [2]) mit derselben Erscheinung beschäftigt, wobei derselbe zeigte, dass nicht bloss Kalk, sondern auch Kalksalze, Magnesiasalze, Alkalisalze und aufgelöste Säuren eine Flockung oder Coagulierung der im Wasser schwebenden Thonteilchen in grösserem oder geringerem Grade bewirken. Endlich wären noch Ad. Mayer [3]) und E. W. Hilgard [4]) zu erwähnen, die gleichfalls unsere Kenntnisse über die fraglichen Erscheinungen durch wertvolle Beobachtungen bereichert haben. Die Wichtigkeit dieser Flockungserscheinungen, auch für die Praxis der Landwirtschaft, braucht kaum erst weiter erörtert zu werden, denn auf ihnen beruht die Möglichkeit, dem schweren, in Einzelkornstruktur übergegangenen und damit schwer durchlässig und bearbeitbar gewordenen Thon- und Lehmboden durch eine Düngung mit Ätz-

---

[1]) Poggendorff's Annalen, 129. Bd. S. 366.
[2]) Ann. de chim. et de phys. [5]. 2. Bd. S. 514.
[3]) Forschungen auf d. Geb. d. Agrikulturphysik. 2. Bd. S. 251.
[4]) Ebend. S. 441.

kalk in Krümelstruktur überzuführen, ihn damit lockerer, poröser, für Luft und Wasser durchlässiger zu machen und seine Bearbeitung zu erleichtern.

Eine Erklärung der Flockungserscheinungen ist weder von unsern Vorgängern versucht worden, noch soll sie in den nachfolgenden Zeilen versucht werden. Es handelt sich dabei offenbar um Vorgänge, die dem Gebiete der Molecularphysik angehören, zwischen Körperteilchen, die fast bis auf die Grösse von Molekülen herabgesunken sind. Die Flockung des Thones durch Salze oder Säuren ist deshalb verwandt mit der neuerdings von van Bemmelen[1]) behandelten Coagulation der Colloide. Nicht wegen seiner besonderen chemischen Natur übertrifft der Thon, oder richtiger der das Verhalten desselben hauptsächlich bestimmende Bestandteil dieses Gesteins, der Kaolin, alle anderen Stoffe an der Fähigkeit sich zu flocken, sondern nur wegen seiner ausserordentlich feinen Verteilung, die bei keinem anderen Bestandteil des Bodens durch die natürliche Verwitterung erreicht worden ist oder durch künstliches Zerreiben erreicht werden kann.

Wir haben zu unseren Versuchen einen möglichst reinen Karlsbader Kaolin angewandt, der bereits technisch geschlämmt war, und der nur geringe Mengen fremder Stoffe enthielt, so dass seine Zusammensetzung fast genau der von der Formel verlangten entsprach. Bei seiner Zerlegung im Schöneschen Schlämmapparat ergab dieser Kaolin folgende Zahlen:

Korngrösse	bis zu	0.01	mm	Durchmesser	99.5
„	zwischen	0.01—0.05	„	„	0.25
„	über	0.05	„	„	0.25

Einige Tropfen Kalkwasser genügten, um den im Wasser aufgeschlämmten Kaolin sofort zu flocken und zum Absetzen zu bringen. Um das hierzu nötige Minimum des Kalkes zu bestimmen, gingen wir von einer Kaolintrübe mit bekanntem Gehalt an Kaolin aus. Zu diesem Zwecke wurde Kaolin zur möglichsten Zerstörung der in ihm vorhandenen Flockung längere Zeit mit Wasser gekocht. Nach einiger Zeit wurde dann die über dem allmählich entstehenden Bodensatz bleibende Trübe abgegossen und durch Eindampfen der Gehalt an schwebenden Teilchen bestimmt. 100 ccm enthielten 0.1870 g derselben.

Wenn es auch von vornherein unwahrscheinlich war, so war doch die Möglichkeit nicht gänzlich ausgeschlossen, dass

[1]) Recueil des Travaux chimiques des Pay-Bas 7. Bd. S. 37.

bei der Coagulirung des Kaolinwassers durch Kalk eine chemische Bindung desselben stattfand. Wir benutzten deshalb ein titriertes Kalkwasser, von dem 10 ccm 0.0145 g Ca O enthielten und 18.96 ccm einer titrierten Schwefelsäure entsprachen. Von diesem Kalkwasser wurden 25.5, 13.0 und 6.25 ccm zu 100 ccm des oben erwähnten Kaolinwassers gesetzt und dann das Ganze zu 250 ccm aufgefüllt. Nach dem Absetzen des Kaolins wurden dann 50 bez. 100 ccm durch ein trocknes Filter abfiltriert und mit Schwefelsäure zurücktitriert. Hierbei zeigte sich, dass bei 25.5 und 13 ccm Kalkwasser die Flockung fast augenblicklich und vollständig stattfand, so dass die Filtrate vollkommen klar waren und sehr rasch abliefen, während bei 6.25 ccm Kalkwasser die Klärung nicht vollständig war und die Filtrate etwas getrübt erschienen. Man kann somit die in diesem Volumen enthaltene Kalkmenge oder 0.009 g aufgelöst in 250 ccm Wasser als das Minimum bezeichnen, durch welches noch 0.1870 g des in demselben Volumen von 250 ccm aufgeschlämmten Kaolins zur Flockung gebracht werden können.

Bezüglich der Frage, ob bei dieser Flockung durch Kalk eine Absorption oder chemische Bindung desselben stattgefunden, erteilen die folgenden Zahlen Auskunft. Sie geben an, wie viel 50 bez. 100 ccm des Filtrats Schwefelsäure thatsächlich verbrauchten (gefunden), und wie viel sie verbrauchen mussten, wenn gar keine Kalkbindung stattgefunden hatte (berechnet.)

Angewandt	Filtrat	Gefunden	Berechnet
25.5 ccm Kalkwasser	50 ccm	9.65 ccm	9.67 ccm
25.5 „ „	50 „	9.55 „	9.67 „
13.0 „ „	100 „	10.95 „	11.03 „
6.25 „ „	100 „	5.60 „	4.40 „

Die Übereinstimmung zwischen Berechnet und Gefunden ist in $^3/_4$ der Fälle eine so vollständige, dass man verallgemeinernd sagen kann, es hat überhaupt keine Bindung von Kalk stattgefunden.

Ausser dem Kaolin untersuchten wir noch zwei Bodenarten auf ihr Verhalten gegen Kalk, nämlich einen Boden von Reibersdorf bei Zittau, der nach der Ackerklasse VI (Thon und dürftiger, strenger Lehmboden) bonitiert war, und einen Boden von Gundorf bei Leipzig, der an dem südlichen Thalgehänge der Elsteraue lagert und offenbar von dem Geschiebelehmplateau herabgekommene Abschwemmmassen darstellt. Die mechanische

Zusammensetzung beider Böden war nach der Schlämmanalyse mittelst des Schöne'schen Apparats folgende:

				Reibersdorf	Gundorf
Korngrösse	bis zu	0.01	mm Durchmesser	59.0	30.5
„	zwischen	0.01—0.05	„ „	28.0	32.5
„	über	0.05	„ „	13.0	37.0

Der Reibersdorfer Boden coagulierte mit Kalkwasser augenblicklich, der Gundorfer Boden dagegen äusserst langsam, was sich auch, wie wir später sehen werden, einigermassen aus seiner Beschaffenheit erklärt. Trotzdem absorbierte der Gundorfer Boden gerade ziemlich viel Kalk, wiederum ein Beweis dafür, dass die Kalkabsorption nichts mit der Flockung und diese nichts mit Kalkabsorption zu thun hat. Es wurden die unten angegebenen Mengen Gundorfer Schlammwasser und Kalkwasser zusammengemischt und von den so erhaltenen 250 ccm abfiltriert und mit Schwefelsäure titriert:

Schlammwasser	Kalkwasser	Filtrat	Gefunden	Berechnet
200 ccm	50 ccm	100 ccm	16.7	20.0
225 „	25 „	100 „	7.4	10.0
237.5 „	12.5 „	100 „	2.9	5.0

Die nicht unbeträchtliche Kalkabsorption hängt hier offenbar zum Teil mit dem ebenfalls nicht unbeträchtlichen Humusgehalt dieses dunkelgefärbten Bodens zusammen. Für Reibersdorf waren die entsprechenden Zahlen:

Gefunden	Berechnet
18.7	15.3
18.7	14.8
9.8	6.1

Für den praktischen Landwirt hat das Verhalten des Kalkes zumeist insofern Interesse, als er dadurch die Strukturverhältnisse seines Bodens ändern kann. Um uns hierüber Aufschluss zu verschaffen, haben wir den Kaolin und den Reibersdorfer und Gundorfer Boden mit Kalkwasser geschlämmt. Zu diesem Zwecke setzten wir dem destillierten Wasser im Behälter des Schöne'schen Schlämmapparates pro Liter 50 ccm unseres Kalkwassers hinzu, so dass also, wie bei unseren vorher erwähnten Versuchen, auf 250 ccm des Wassers 12.5 ccm Kalkwasser = 0.018 g CaO kamen. Die beim Ablaufen des Wassers aus dem Behälter in diesen nachdringende Luft musste erst ein Natronkalkrohr durchstreichen, damit die Fällung des Kalkes durch die atmosphärische Kohlensäure vermieden wurde. Die folgende Tabelle giebt die Resultate dieser Versuche, neben die

wir der Übersichtlichkeit wegen noch einmal die schon oben angeführten Schlämmresultate derselben Böden mit destilliertem Wasser stellen:

	Kaolin		Reibersdorf		Gundorf	
	dest. W.	Kalkw.	dest. W.	Kalkw.	dest. W.	Kalkw.
bis zu 0.01 mm . . .	99.5	80	59	10	30.5	22
zwischen 0.01—0.05 „ . . .	0.25	19	28	64	32.5	40
über 0.05 „ . . .	0.25	1	13	26	37	38

Man sieht also, dass bei Reibersdorf eine ganz ausserordentliche, bei dem reinen Kaolin immerhin noch eine ganz beträchtliche, bei Gundorf nur eine ganz unbedeutende Änderung der Strukturverhältnisse eingetreten ist, wie man schon aus dem qualitativen Verhalten dieser Böden gegen Kalk erwarten durfte. Bei einem Boden, wie der Gundorfer ist, dürfte daher eine Kalkdüngung, soweit dadurch Änderung der Strukturverhältnisse beabsichtigt wird, ihren Zweck verfehlen.

Die Änderung der Korngrössen durch den Kalk, wie sie sich durch die Schlämmresultate beim Kaolin und bei Reibersdorf ergiebt, muss auch ihren Ausdruck finden bei dem Vergleiche der Wasserhaltung und Wasserdurchlässigkeit dieser Böden im rohen Zustande und im mit Kalk gedüngten Zustande. Zum Beweise hierfür wurde eine abgewogene Menge beider Böden mit 2 % Ätzkalk innig gemischt und dieses Gemisch in weite Glasröhren, unten mit etwas Tüll überbunden, eingefüllt. Zwei andere gleiche Glasröhren wurden mit der gleichen Menge unvermischten Kaolins bezw. Reibersdorfer Bodens gefüllt, worauf der Boden in allen vier Röhren durch ganz gleichmässiges Aufklopfen festgerüttelt wurde. Die Höhe der Bodensäule in jedem Glasrohre betrug 15 cm. Nach dem Aufgiessen abgemessener Wassermengen liessen sich folgende Beobachtungen machen: Bei Reibersdorf, kalkhaltig, hatte das Wasser die 15 cm hohe Schicht in 1 Stunde 10 Minuten durchsunken, und tropfte von da an regelmässig ab, so dass sich von den im ganzen aufgegossenen 61.2 ccm Wasser in einem untergestellten Gefäss 22.5 ccm auffangen liessen und 38.7 ccm festgehalten worden waren. Bei Reibersdorf, kalkfrei, war das Wasser nach 2 Stunden 25 Minuten, wo die Beobachtung für diesen Tag abgebrochen werden musste,

erst 8.2 ccm tief eingedrungen. Am andern Tag war nichts in das untergestellte Gefäss abgetropft, über dem Boden befand sich aber noch eine 16 mm hohe Wassersäule. Es war somit vollständige Verstopfung eingetreten.

Bei dem kalkfreien Kaolin war die Erscheinung insofern unerwartet, als das aufgegossene Wasser sehr schnell bis auf den Boden vordrang. Es war, als ob das Wasser die ganze Bodensäule einen Augenblick aufschlämmte, es flossen einige Tropfen trübes Wasser ab, dann hörte aber infolge der eintretenden Quellung des Bodens alles auf, und das Glasrohr wurde endlich gesprengt. Bei dem kalkhaltigen Kaolin hatte das Wasser nach 1 Stunde 50 Minuten die 15 cm hohe Schicht regelmässig und nach und nach durchsunken, und es liessen sich von den im ganzen aufgegossenen 40 ccm 19.0 ccm unten wieder auffammeln. Erwähnenswert sind auch die eigentümlichen Strukturverhältnisse, die sich namentlich an dem Reibersdorfer Boden durch das Glas der Glasröhre mit der Lupe beobachten liessen, der Boden hatte teils ein Hollundermark ähnliches, zelliges Aussehen angenommen, teils sah er marmoriert aus.

Auch Säuren wirken coagulierend auf den Kaolin ein. Diese Beobachtung ist bereits von Schlösing gemacht, der aber geneigt war, die dadurch bewirkten Flockungserscheinungen am letzten Ende auf Kalksalze zurückzuführen, die durch die Einwirkung der Säure aus dem Boden gelöst wären. Das ist irrtümlich, denn derselbe Kaolin, der durch eine Spur Säure augenblicklich geflockt wird, kann, wie weiter unten gezeigt wird, sehr viel von einem Kalksalze vertragen, ohne sich wesentlich zu flocken. Es ist also nicht daran zu denken, dass die Spur von Kalk, die unser Kaolin allerdings enthielt, durch die Bildung eines löslichen Kalksalzes die Ursache für die Flockung durch Säure geworden wäre.

Praktisch am interessantesten bleibt unter den Flockungserscheinungen durch Säuren jedenfalls die durch Kohlensäure. Leitet man diese in eine Kaolintrübe ein, so erfolgt nach ganz kurzem Einleiten, sobald nur die damit verbundene Bewegung der Flüssigkeit aufgehört hat, eine sofortige Flockenbildung mit schnellem Absatze der Teilchen und Klärung der Flüssigkeit. Man darf jedenfalls vermuten, dass auf dieser merkwürdigen Wirkung der Kohlensäure zum Teile der lockernde Einfluss beruht, den die Humussubstanzen auf den schweren Boden ausüben.

Mögen diese zum Teil auch nur dadurch wirken, dass sie die Kohäsion der Thonteilchen aufheben, indem sie sich als Fremdkörper dazwischen lagern, zum grösseren Teile aber wirken sie jedenfalls als andauernde Kohlensäurequelle und erhalten dadurch die Flockenstruktur des Bodens. Während der Kaolin durch Kohlensäure augenblicklich geflockt wurde, erfolgte die Flockung bei dem Reibersdorfer Boden nur langsam, d. h. wenn abends eingeleitet wurde, war erst am andern Morgen der Absatz eingetreten, und bei dem Gundorfer Lehm gar nicht. Dieser Boden bildet also gegen Kohlensäure wie gegen Kalk eine Ausnahme.

Von anderen Säuren untersuchten wir auf ihr Coagulierungsvermögen noch Salzsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure. Alle drei coagulieren Kaolin augenblicklich, am schnellsten wohl die Salzsäure, die in dieser Beziehung nicht nur die Säuren, sondern alle Substanzen überhaupt zu übertreffen scheint. Wir haben uns hiervon wiederum durch einen Schlämmversuch überzeugt, bei welchem dem Wasser in dem Behälter des Schlämmapparates 3.0 ccm Salzsäure von dem spezifischen Gewicht 1.19 zugesetzt wurde. Des leichteren Vergleichs wegen wiederholen wir auch hier wieder die beim Schlämmen desselben Kaolins mit destilliertem Wasser und mit Kalkwasser erhaltenen Zahlen:

			Dest. Wasser	Kalkwasser	Salzsäure
bis zu	0.01	mm	99.5	80	60
zwischen	0.01—0.05	„	0 25	19	40
über	0.05	„	0.25	1	—

Auch Reibersdorf wurde durch Salzsäure augenblicklich geflockt, das bräunlichgelbe Schlammwasser von Gundorf ebenfalls, aber langsamer und mit Absatz von dunklen, offenbar zum Teil aus Humussäure bestehenden Flocken.[1])

Das Flockungsvermögen von Salzen ist im Vergleiche mit dem von Kalk und Säuren nur unbedeutend. Durch Schlämmen mit einem Gipswasser, das pro Liter 200 ccm gesättigte Gipslösung enthielt, liess sich Kaolin und Reibersdorf in folgende Korngrössen zerlegen, neben die wiederum die entsprechenden Zahlen für destilliertes Wasser und Kalkwasser geschrieben sind.

---

[1]) Bringt man einen Tropfen Kaolinwasser mit einem Deckglase bedeckt unter das Mikroskop und lässt man einen Tropfen Kalkwasser oder verd. Salzsäure von der Seite hinzutreten, so sieht man, wie die einzelnen Kaolinteilchen zu Flocken zusammenschiessen. Irgend welche Regelmässigkeit ist dabei nicht zu beobachten.

	Kaolin			Reibersdorf		
	dest. W.	Kalkw.	Gips	dest. W.	Kalkw.	Gips
bis zu 0.01 mm . . .	99.5	80	93	59	10	36.5
zwischen 0.01—0.05 „ . . .	0.25	19	7	28	64	51
über 0.05 „ . . .	0.25	1	—	13	26	12.5

Auf den Gundorfer Boden wirkte Gipslösung überhaupt nicht flockend. Schwefelsaure Magnesia und schwefelsaures Ammoniak wirkten auf Kaolin und Reibersdorf schnell, auf Gundorf ziemlich langsam. Augenblickliche Flockung erfolgte mit Monocalciumphosphat, so dass Superphosphat wegen seines Gehaltes an diesem Salz, vorkommenden Falls auch an etwas freier Schwefelsäure und an Gips, jedenfalls ein, wenn auch etwas teures, so doch vorzügliches Verbesserungsmittel für die Struktur des Bodens ist.[1])

Eine besondere Aufmerksamkeit verdienen die Nitrate. Dass häufige Anwendung von Chilisalpeter den Boden dicht und zähe macht, ihn zur Krustenbildung neigen lässt, kurz alle diejenigen Nachteile hervorruft, die mit einer Zerstörung seiner feineren Struktur verbunden sind, ist eine so allgemeine praktische Erfahrung, dass wir die Erwartung hegen durften, diese Erfahrung auch durch den Versuch bestätigt zu finden. Es liess sich vermuten, dass der Chilisalpeter nicht nur keine Flockung hervorrufen, sondern sogar eine bereits vorhandene Flockung des Kaolins durch Zergehen der Flöckchen zerstören würde. Der qualitative Versuch ergab indes, dass nach Zusatz von Chilisalpeterlösung zu einem mit Kaolin oder mit Reibersdorf bereiteten Schlammwasser deutlich Flockenbildung und auch ein Absatz erfolgte, zwar sehr langsam, aber doch ungleich schneller als in den beiden zum Vergleich aufgestellten, gleich hohen Gefässen mit demselben Schlammwasser ohne jeden Zusatz. Zur weiteren Prüfung wurde folgendermassen verfahren. Von dem Reibersdorfer Boden wurde eine Portion von 10 g nur mit 12 ccm Wasser, eine zweite ebenso grosse Portion mit 12 ccm einer Salpeterlösung angerührt, die in 1 ccm 0.0087 g $NaNO^3$ enthielt. Beide Portionen liess man dann 18 Stunden lang weichen und zerlegte sie im Schöne'schen Schlämmapparat mit reinem

[1]) Vgl. Märcker, Neue Zeitschr. f. Rübenzucker-Industrie 29. Bd., S. 217.

Wasser. Eine dritte Portion wurde endlich wie üblich $^1/_2$ Stunde lang mit Wasser zerkocht und dann mit einer Salpeterlösung geschlämmt, die im Liter 0.52 g $NaNO^3$ enthielt. Die Resultate waren:

			Mit reinem Wasser	Mit Salpeter geweicht	Gekocht und mit Salpeter geschl.
bis	0.01	mm	36	40	55
zwischen	0.01—0.05	„	36.5	45	34
über	0.05	„	27.5	15	11

Aus diesen Zahlen geht zunächst hervor, dass eine Flockuug durch den Salpeter allerdings nicht stattgefunden hat, denn die Zahlen für den gekochten und mit Salpeter geschlämmten Boden stimmen soweit, wie verlangt werden kann, mit den Zahlen, die wir früher (S. 18) für den gekochten und mit destilliertem Wasser geschlämmten Reibersdorfer Boden erhalten hatten. Andererseits ist man aber auch nicht berechtigt, aus den Zahlen für den nur mit Salpeter geweichten Boden ein Zergehen unter der Wirkung des Salpeters zu folgern, weil die Differenzen zwischen diesen Zahlen und denen, die mit reinem Wasser erhalten wurden, doch dazu noch zu gering sind. Man hat doch zu bedenken, dass die Resultate der Schlämmanalyse nicht allzu genau ausfallen können, im besonderen aber dann nicht, wenn es sich um einen vor dem Schlämmen nicht gekochten Boden handelt, bei dem man allen denkbaren Zufälligkeiten ausgesetzt ist.

Die nach allen praktischen Erfahrungen nicht zu bezweifelnde ungünstige Wirkung des Chilisalpeters auf den Ackerboden hat jedenfalls einen anderen Grund. Das Schicksal desselben kann ein verschiedenes sein. Er kann der Pflanze direkt als Nahrung dienen, wobei diese die Salpetersäure aufnimmt, den grössten Teil des Natrons aber im Boden zurücklässt, das dann durch die Wurzelausscheidungen in kohlensaures Natron übergeht, oder der Chilisalpeter setzt sich vorher mit dem kohlensauren Kalke des Bodens in salpetersauren Kalk und kohlensaures Natron um. In beiden Fällen entsteht also ein Alkalicarbonat, das nunmehr auf die hydratische Kieselsäure des Bodens einwirkt und somit in Form von löslichem Alkalisilicat eine colloidale Substanz in den Boden bringt, die allerdings der Flockung entgegen wirken kann, wenn ihre Menge durch fortgesetzte Anwendung von Chilisalpeter sich anhäuft. Dass auf die zuletzt genannte Art und Weise Alkalisilikat entstehen kann, zeigt ein Versuch, bei dem wir 1 g Chilisalpeter und 1 g Calciumcarbonat mit etwas

auf dem Wasserbade getrockneter hydratischer Kieselsäure erst etwas kochten, dann 24 Stunden stehen liessen. Nach dem Abfiltrieren wurde mit Salzsäure eingedampft und die Kieselsäure in gewöhnlicher Weise bestimmt. Ihr Gewicht betrug 9 mg (mit HF und H^2SO^4 vollkommen flüchtig). Dass endlich eine colloidale Substanz wie ein Alkalisilicat die Absetzungsverhältnisse des aufgeschlämmten Kaolins gründlich ändern kann, lehrt ein zweiter Versuch, bei welchem wir zu 200 ccm Kaolinwasser 10 ccm einer Wasserglaslösung setzten, in der 0.282 g SiO^2 und 0.0964 Na^2O enthalten waren. Der in dieser Flüssigkeit aufgeschlämmte Kaolin hatte sich nach 10 Tagen noch nicht abgesetzt, während in der Vergleichsflüssigkeit in derselben Zeit deutliche Klärung erfolgte.

Von Chloriden untersuchten wir das Verhalten von Kochsalz, Chlorammonium und Chlorkalium gegen unsere drei Böden, alle drei flockten Kaolin und den Reibersdorfer Boden rasch, den Gundorfer nur äusserst langsam oder garnicht. Auffallend war, dass phosphorsaures Kali KH^2PO^4 auf Kaolin und Reibersdorf nur äusserst langsam und natürlich auf Gundorf gar nicht wirkte.

Ausser dem Kaolin und den oft genannten beiden Erden prüften wir endlich noch Kieselsäure in Bezug auf ihr Verhalten zu Basen, Säuren und Salzen. Die Kieselsäure wurde teils in Form von Kieselguhr, teils in Form von Quarzmehl angewandt. Von dem Quarzmehl benutzten wir nur die allerfeinsten Teilchen, die längere Zeit schwebend blieben, nachdem das Mehl mit Wasser durchgekocht worden war. Die beiden Kieselsäuren verhielten sich gegen Flockungsmittel meist wie Kaolin, nur zum Teil dem Grade nach davon verschieden. Kalk flockte z. B. Kieselguhr sofort und brachte dieselbe rasch zum Absatz, während Quarzmehl zwar auch deutlich geflockt wurde, sich aber nur äusserst langsam zu Boden setzte. Salzsäure flockte Kieselguhr sofort, bei Quarzmehl konnte keine Wirkung beobachtet werden. Am deutlichsten tritt aber wohl ein Unterschied im Verhalten gegen Kohlensäure hervor, durch die weder Kieselguhr noch Quarzmehl geflockt werden, während, wie wir oben gesehen haben, Kaolin sofort geflockt wird. Man könnte fast geneigt sein, dieses Verhalten zu einer annähernden Trennung des schwebenden Quarzmehles von dem Kaolin zu verwerten. Mischt man Quarztrübe mit Kaolintrübe und leitet in die gemischte Flüssigkeit Kohlensäure ein, so setzt sich der Kaolin rasch ab und die überstehende Flüssigkeit bleibt

durch Quarzstaub getrübt. Durch Abziehen derselben und Eindampfen liesse sich der Quarzstaub gewinnen. Wenigstens gab uns dieses Verhalten des Quarzstaubes einen Wink für die Erklärung des Verhaltens des Gundorfer Bodens. Bestanden dessen feinste Teilchen bis zu 0.01 mm Durchmesser wesentlich aus Quarzstaub und nur in sehr geringem Masse aus Kaolin, so war ihre langsame Flockung durch Kalk und ihre Widerstandsfähigkeit gegen Kohlensäure erklärlich. Eine nach unserem Verfahren [1]) durchgeführte Kaolinbestimmung in den feinsten Teilchen ergab neben der ziemlich hohen Zahl von 7.97 % Sesquioxyden, die auf leicht zersetzbare Silicate und Hydroxyde zu verrechnen waren, nur 1.25 % Sesquioxyde als Kaolin, was ungefähr 3 % desselben entspricht.

[1]) Landw. Vers.-Stat. 40. Bd. S. 245.

Der alpine Versuchsgarten auf der Vorder-Sandlingalpe bei Aussee,

und die daselbst im Jahre 1890 begonnenen Samenkultur- und Futterbauversuche.

Erster Bericht

Von

Dr. THEODOR Ritter v. WEINZIERL.

(Hierzu 9 Lichtdrucktafeln und 1 photolithogr. Situationsplan.)

I. Einleitung.

Die Wichtigkeit und Bedeutung von alpinen Versuchsgärten für die Pflanzenkultur im Hochgebirge sowohl in praktischer als auch in wissenschaftlicher Hinsicht hat der hervorragende Botaniker weiland Prof. Dr. Nägeli[1]) in München zuerst ausgesprochen, indem er in treffender Weise die Richtung kennzeichnete, welche die Forschung einzuschlagen hat, um die botanische Wissenschaft in den Dienst der praktischen Alpwirtschaft zu stellen, zum Wohle der mit so vielen Schwierigkeiten kämpfenden Gebirgsbewohner. Nägeli bezeichnet es als eine wichtige Aufgabe solcher Versuchsfelder, durch eine systematische Methode neue specifische Kulturgewächse für das Gebirge hervorzubringen und zu prüfen, welche Nutzpflanzen der Ebene im Gebirge mit Erfolg gebaut werden können.

Die wirtschaftlichen Verbesserungen, welche hinsichtlich der Vegetation in den Alpen gemacht werden können, fasst Nägeli in drei Punkten zusammen, und zwar:

1. die Benützung der vorhandenen Vegetation,
2. die Erhaltung und Beförderung der vorhandenen Vegetation oder die bessere Verwertung der Düngstoffe und
3. die Neuschaffung von Vegetation oder neue Anpflanzungen.

Schliesslich sagt Nägeli: „Die alpinen Versuchsgärten sind ein so wichtiges Ergänzungsglied in den grossartigen Anstrengungen, welche man auf dem Boden der Pflanzenkultur für wissenschaftliche Zwecke macht, und sie sind bestimmt, so allgemeine und tiefgehende Interessen zu befriedigen, dass sie früher oder später angelegt werden müssen. Der erste Garten wird sich dauernden Nachruhm erwerben."

[1]) C. Nägeli, Ztschr. d. deutsch. u. österr. Alpen-Vereins. Bd. IV, 1875.

Die geistige Anregung dieses Forschers hatte nun auch die Entstehung mehrerer derartiger Unternehmungen zur Folge, welche entweder wieder später aufgegeben wurden, wie die Versuche von Prof. Dr. A. v. KERNER[1]) auf dem Blaser (Tirol), 1860 m ü. d. M., oder von welchen bisher keine Mitteilungen bekannt geworden sind, wie über das von Dr. DINGLER auf dem Wendelstein im Sinne NÄGELI's angelegte Versuchsfeld zur Pflanzenkultur. Die durch andere Forscher und von der k. k. Landwirtschaftsgesellschaft in Kärnten errichteten alpinen Versuchsfelder verfolgen hauptsächlich Düngungsversuche und können daher in unserer Frage wohl erst in zweiter Linie in Betracht kommen. In wissenschaftlicher Beziehung wären noch anzuführen die von BONNIER GASTON[2]) ausgeführten Anbau- und Acclimatisationsversuche in den französischen Alpen und Pyrenäen und die von A. WAGNER[3]) gemachten Beobachtungen und Untersuchungen über die Beziehungen des Alpenklimas zum anatomischen Bau der Blätter der Alpenpflanzen.

Als ein bedeutsamer Fortschritt in der alpinen Pflanzenkultur sind jedoch erst die von Dr. STEBLER, dem Vorstande der eidg. schweizerischen Samen-Kontrol-Station, im Jahre 1881 auf der Fürstenalpe, 1786 m ü. d. M., bei Chur in Graubünden begonnenen Kulturversuche anzusehen, über welche auch bereits mehrere Berichte[4]) vorliegen, aus denen die erzielten schönen Erfolge ersichtlich sind.

Das schweizerische Versuchsfeld diente denn auch dem Verfasser als Vorbild bei der Errichtung des Versuchsgartens auf der Sandlingalpe, nachdem dank der munifizenten Unterstützung des hohen k. k. Ackerbau-Ministeriums derselbe Gelegenheit hatte, diese nachahmenswerten wissenschaftlichen und

[1]) Vergl. Österr. landw. Wochenblatt 1878, S. 85; 1880, S. 68; 1881, S. 156.

[2]) BONNIER GASTON: Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées (Revue générale de Botanique 1890 p. 513—546).

[3]) A. WAGNER: Zur Kenntnis des Blattbaues der Alpenpflanzen und dessen biologischer Bedeutung. (Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, Band 101, 1892).

[4]) Dr. F. G. STEBLER u. Prof. Dr. C. SCHRÖTER: „Die Fürstenalp und die Futterbauversuche auf dem alpinen Versuchsfeld", Landwirtschaftl. Jahrbuch der Schweiz, 1891.

Dieselben: Das alpine Versuchsfeld auf der Fürstenalpe, Bern 1891, Sep.-Abdruk aus dem Jahrbuch d. Schweiz. Alpen-Klub, Jahrgang XXVI.

Siehe auch von denselben: Die Alpenfutterpflanzen, Bern, K. J. Wysz 1889.

praktischen Bestrebungen zur Hebung des Futterbaues auf den Schweizer Alpen auf zwei Studienreisen[1]) in den Sommern 1887 und 1888 aus eigener Anschauung, wenigstens in den Hauptpunkten kennen zu lernen; und bereits im folgenden Jahre erhielt derselbe von dem genannten hohen Ministerium den Auftrag, eine geeignete Versuchsfläche auf den im Staatsforste gelegenen Alpen auszuwählen.

Als besonders geeignet für die Anstellung von Futterbau- und Samenkulturversuchen und zur Anlage eines alpinen Versuchsgartens im grösseren Massstabe erwies sich von den vielen in Erwägung gezogenen resp. besichtigten Alpen vor allem die Vorder-Sandling-Alpe bei Aussee, 1400 m ü. d. M., sowohl was die günstige Lage und Beschaffenheit der Versuchsfläche betrifft, als auch mit Rücksicht auf den Umstand, dass dieselbe im Bereich des Staatsforstes liegt.

Nachdem nun das k. k. Ackerbau-Ministerium die entsprechenden Vorschläge und das Versuchsprogramm genehmigt, sowie die erforderlichen Geldmittel bewilligt hatte, konnte im Mai 1890 an die Einrichtung des ersten alpinen Versuchsgartens in Österreich geschritten werden. Ausserdem wurde noch eine zweite Versuchsfläche auf der Schaura-Alpe, 1200 m ü. d. M., bei Jochberg in Tirol (auf Urgebirgsstein) acquiriert, hauptsächlich zur Samenkultur von nur einigen Arten auf grösseren Parzellen.[2]) Im Frühjahre 1893 errichtete der Verfasser in Ferleiten einen kleinen Versuchsgarten zur Samenkultur von Alpenfutterpflanzen auf der dem Ökonomie- und Hotelbesitzer Hans Mayer (Lukas Hansel) gehörigen Trauneralpe 1500 m ü. d. M. Die Herstellungs- und Erhaltungskosten wurden von dem genannten Alpbesitzer selbst getragen, das Samenmaterial jedoch von Seite des Verfassers beigestellt. Endlich wurde für den Herbst 1893 die Errichtung einer Samenschule für Alpenfutterpflanzen auf der aerarischen Luczyna-Alpe in der Bukowina in Aussicht genommen.

Bevor jedoch der Zweck und die Aufgaben des Versuchsgartens und die daselbst bisher in Angriff genommenen Versuche

---

[1]) Vergl. v. Weinzierl, Beobachtungen und Studien über den Futterbau, die Alpwirtschaft und die Flora der Schweiz. Wien 1889, Verlag C. Gerold & Co.

[2]) Über die hier erzielten Versuchsergebnisse wird gelegentlich besonders berichtet werden.

näher beschrieben werden, möge vorerst noch zur richtigen Beurteilung der Wichtigkeit der begonnenen und geplanten Versuche zunächst die wirtschaftliche Bedeutung und der Ertrag der Alpen an einem, nach den statistischen Daten für die Alpen Nordtirols[1]) berechneten Beispiel erläutert werden, welches auch auf die Alpen des Salzkammergutgebietes Anwendung finden kann, nachdem die Verhältnisse hier ähnliche, in vielen Fällen selbst schlechtere sind.

Nordtirol besitzt 2482 Alpen mit dem Flächenausmasse von rund 69 000 ha, deren Wert auf 30 Millionen Gulden beziffert werden kann; und welche einen Reinertrag von jährlich 600 000 fl. abwerfen. Der Gesamtviehstand dieser Alpen beträgt 322 000 Stück oder 163 000 Stück Normalrinder à 400 kg Lebendgewicht, wobei die Rindvieheinheit = 1 Normalkuh = $^3/_4$ Pferd = 1 Zuchtstier = 1 Ochs = 2 Kälber bis 1 Jahr = 10 Schafe oder Ziegen angenommen wurde.

Diese Herden werden in der Regel jährlich 90 Tage durch Weidegang ernährt, wobei pro Stück und Tag ein Minimalerfordernis von 10 kg Heu angenommen werden muss.

Es produzieren also diese 2482 Alpen zusammen in einem Sommer 1 467 000 q Heu, welches einem Geldwert des Futters von rund 4 400 000 Gulden ö. W. entspricht und einem Ertrage von 2 q Heu pro ha gleichkommt. Unter den gegenwärtigen Bewirtschaftungsverhältnissen bedarf daher ein Normalrind zu seiner notdürftigen Ernährung durchschnittlich einer Weidefläche von 4 ha. Nach Versuchen, die auf dem alpinen Versuchsfelde der Sandlingalpe gemacht wurden, (siehe pag. 98) beträgt der durchschnittliche Weideertrag 1.5—2 q Heu, welcher aber durch einfache Stallmistdüngung schon im nächstfolgenden Jahre auf 5 bis 6 q Heu gesteigert werden konnte. Es wurde ferner auf dem alpinen Versuchsfelde in der Schweiz, durch Dr. F. G. STEBLER, sowie auf dem alpinen Versuchsgarten auf der Sandlingalpe festgestellt, dass bei Kunstwiesen auf dem Lägerboden der Alpen ein durchschnittlicher Ertrag von 40 q Heu pro ha erzielt werden kann. Wenn somit nur 1 % der vorhin genannten Fläche als Kunstwiesen angelegt würde, so wäre es möglich, 276 000 q Heu und durch Verbesserung (Düngung) und Einsaat

[1]) Siehe LUDWIG GRAF: „Statistik der Alpen von Deutsch-Tirol" II. Bd., Innsbruck 1880.

der übrigen Weidefläche 4100000 q Heu zu produzieren, zusammen 4676000 q Heu, wodurch der Besatz von 163000 auf 520000 Stk. Rinder erhöht werden könnte.

Allerdings ist durch die obige Thatsache allein die Kardinalfrage des Kunstfutterbaues auf den Alpen noch immer nicht als gelöst zu betrachten; es erübrigt noch, erstens die Ausdauer solcher Anlagen abzuwarten und ferner zu ermitteln, wie sich hinsichtlich der Güte und Menge des Futters die aus acclimatisierten Samen oder aus Samen von notorischen Alpenfutterpflanzen, welche gegenwärtig in grösseren Mengen noch nicht erhältlich sind, hergestellten Mischungen verhalten.

Einen weiteren Beweis von dem praktischen Werte alpiner Futterbau-Versuche und von der Notwendigkeit von Alpmeliorationen möge die folgende kurze Schilderung der Vegetations- resp. Futterbauverhältnisse der Sandlingalpe liefern, welche für die Mehrzahl der im Staatsforste des österreichischen Salzkammergutes gelegenen Servitutsalpen Geltung haben. Diese Darstellung kann mit Rücksicht auf den Zweck der Abhandlung nur eine ganz konzise sein und nicht den Anspruch auf Vollständigkeit machen.

Die Region der Alpwirtschaft umfasst bekanntlich jenes in der Regel oberhalb der ständigen Wohnsitze gelegene Landgebiet, welches als Sommerweide für das Vieh dient; die obere und untere Grenze dieser Kulturzone bezw. die Meereshöhe derselben hängt von der geographischen Lage und von der jeweiligen Massenerhebung des betreffenden Gebirgsstockes ab. Während z. B. in den hohen Tauern die Zone der Alpwirtschaft durchschnittlich bei 1806 m liegt, erreicht dieselbe in der Ötzthalergruppe durchschnittlich 2075 m und geht bis 2330 m hinauf.[1]) Die Sandlingalpe gehört zu jenen Alpen, welche infolge der nördlichen Lage und der nicht bedeutenden Massenerhebung schon bei einer relativ geringen Meereshöhe (1370—1400 m) die natürlichen Bedingungen zum Betriebe der Alpwirtschaft besitzen und bei welchen die Zone der eigentlichen alpinen Flora stellenweise tief herabsteigt. Dem Betriebe nach ist die Sandlingalpe eine Hochalpe, ohne einer dazu gehörigen Niederalpe und wird regelmässig

[1]) Vergl. die interessante Darstellung von F. Schindler: Kulturregionen und Kulturgrenzen in den Ötzthaler Alpen. Ztschr. d. deutsch-österr. Alpenvereins, 1890, Bd. XXI.

in der ersten Woche Juni befahren und bis Ende September genutzt. Die Weidezeit beträgt durchschnittlich 95 Tage.

Die **natürlichen Futterflächen** der Sandlingalpe und der meisten umliegenden Alpen lassen sich in folgende Kategorien einteilen, welche sowohl in ihrem Vegetationscharakter und Nutzungswert, als auch in der Nutzungsart sich wesentlich von einander unterscheiden.

1. Die eigentliche Alpweide, und zwar Magerweide oder der Alpanger, welche die Betriebsgrundlage der Alpwirtschaft ist, und von deren Ausdehnung und Wert der Ertrag der betreffenden Alpe in erster Linie abhängt, bildet einen zusammenhängenden Weidekomplex, an welchem seit Menschengedenken keinerlei Verbesserung und Pflege vorgenommen wurde. Der Rasen besteht zum grössten Teile aus dem als Futterpflanze wertlosen Borstgras (Nardus stricta) in Gemeinschaft mit einer Reihe der verschiedensten, teils wertlosen, teils minderwertigen Pflanzen der Berg- und Vor-Alpenregion; sie stellt somit den sogenannten Borstgrastypus dar.[1]) Von guten Futterpflanzen finden sich an den feuchteren Stellen namentlich das Kammgras und das gemeine Rispengras, an den einzelnen durch die alten Kuhfladen gedüngten Flecken der Weide hingegen besonders üppige Exemplare des dichtrasigem Rotschwingels (Festuca rubra fallax), des Ruchgrases (Anthoxanthum odoratum) und des Alpenrispengrases (Poa alpina), also guten Futtergräsern. Diese umrahmen die langsam sich zersetzenden Exkremente und sind von weitem sichtbar, denn das Vieh verschmäht die Pflanzen solcher Geilstellen.

2. Die Fettweide oder „Läger", jener in der unmittelbaren Nähe der Alphütten gelegene Theil der Weide, welcher dem Vieh während der Nacht als Lagerplatz dient und dadurch schon reichlich Dünger erhält, überdies noch alljährlich im Herbste durch Ausbreiten des während der Weidezeit aus dem Stalle („Kühdach") weggeschafften in der Regel streuelosen Mistes gedüngt wird. Nachdem das Vieh die besten Pflanzen abgeweidet hat, wird gewöhnlich Ende Juli oder Anfang August das nachgewachsene Gras gemäht und geheuet. Der Ertrag ist naturgemäss nur ein sehr geringer. Die hier dominierende Vegetationsform ist die ausdauernde Form des einjährigen Rispen-

[1]) Vergl. STEBLER und SCHRÖTER: Versuch einer Übersicht über die Wiesentypen der Schweiz, Landw. Jahrbuch der Schweiz 1892.

grases (Poa annua var. supina), ein vom Vieh nur ungern aufgenommenes Gras. Hierzu gesellen sich noch die typischen Fettrasen-Unkräuter, wie der Alpen-Sauerampfer, (Rumex alpinus) das herzblättrige Kreuzkraut (Secio cordifolius) u. a. m. Von guten Futterpflanzen findet sich nur das Alpenrispengras (Poa alpina) und stellenweise der Thaumantel (Alchemilla vulgaris). Stebler bezeichnet diese Kategorie von Fettrasen als den Fax-Typus.[1])

3. Die Alpwiesen, hier allgemein „Almfeldeln" oder „Einfänge" genannt, in der Regel 4—6 a grosse, umzäunte, mähbare Futterflächen, welche infolge der Überdüngung durch die aus dem „Kühdach" abfliessende Jauche eine spezifische Ammoniakflora enthalten, ein förmliches Unkräuterquartier darstellen und nachgerade ertraglos sind. Den Hauptbestandteil bilden der vorhin genannte Alpenampfer (Rumex alpinus), das herzblättrige Kreuzkraut (Senecio cordifolius), der echte Ampfer (Rumex acetosa), das Vergissmeinnicht (Myosotis palustris), die Taglichtnelke (Melandrium diurnum) u. s. w. Die Qualität eines solchen Futters verlohnt weder die Mühe der Mähearbeit noch die Kosten für die Erhaltung der Umzäunung.

4. Die Waldweide, diese vom forstwirtschaftlichen Standpunkte aus wegen der nachteiligen Folgen für den Waldbestand bekanntlich mit Recht verwerfliche Nutzungsart, wird durch die an den lichten Stellen des Hochgebirgswaldes gegen die Waldgrenze zu sporadisch auftretenden Rasenbestände gebildet, welche der Hauptmasse nach aus minderwertigen Futterpflanzen und Unkräutern zusammengesetzt sind.

Von guten Futterpflanzen finden sich an feuchteren Stellen vorwiegend das Kammgras (Cynosurus cristatus), das gemeine Rispengras (Poa trivialis), die Zaunwicke (Vicia sepium), die grosse Astrantie (Astrantia major) etc., während der übrige Teil des Waldrasens hauptsächlich von dem Hainrispengras (Poa nemoralis), der Waldsegge (Carex silvatica), Stinkkohl (Aposeris foetida) und anderen minderwertigen Futterpflanzen eingenommen wird.

5. Die Hochweide (Urweide Schindler's,[2]) Plänklerrasen Stebler's),[3]) ein über die Baumgrenze in die eigentliche alpine

[1]) Stebler und Schröter: Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz, Landw. Jahrbuch der Schweiz pro 1889.

[2]) l. c. pag. 72.

[3]) Stebler und Schröter: Das alpine Versuchsfeld etc. pag. 51.

Region hinaufragendes Gebiet, welches vor allem nur als Schafweide dient. Der Rasen bildet hier nicht mehr geschlossene, sondern nur lückenhafte, vorwiegend aus der immergrünen Segge (Carex sempervirens) und der blauen Seslerie (Sesleria coerulea) zusammengesetzte polsterförmige Bestände.

6. Die Grasplanggen,[1]) „Wildheuplätze", auf der Sandlingalpe „Grasleiten" auch Scharlingleiten von Scharling, d. i. die alpine Form des Bärenklau, Heracleum sphondylium, so genannt, sind jene an dem oberen Rande der verschiedenen Schuttkegel gelegenen Rasenflächen und Rasenbänder, welche nicht beweidet, sondern je einmal, gewöhnlich Mitte August, mit der Sichel gemäht werden. Das Futter wird herabgetragen und vor der Alphütte aufgetrocknet oder seltener grün gefüttert. Den Hauptbestandteil dieser Rasen bilden durchwegs gute Futterpflanzen, welche sich gewissermassen in diese vom Weidevieh verschonten Schlupfwinkel geflüchtet haben. Es sind dies vor allem das MICHELI'sche Lieschgras (Phleum Michelii), der immergrüne Hafer (Avena sempervirens), das Bergreitgras (Calamagrostis montana), an den tieferen Stellen Knaulgras (Dactylis glomerata) und das sudetische Rispengras (Poa sudetica); ferner von Leguminosen vorwiegend Waldwicke (Vicia silvatica), Bergspitzkiel (Oxytropis montana), der dunkle Süssklee (Hedysarum obscurum) u. a. m.

7. Die Fels- und Schuttflora. Diese bildet hauptsächlich eine Weide für Schafe, an den tieferen und leichter zugänglichen Stellen auch für das Rindvieh, und ausserdem werden noch die besseren Pflanzen stellenweise abgesichelt und als Einfutter verwendet.

Von Futterpflanzen treten hier besonders das vorhin genannte Bergreitgras (Calamagrostis montana), die immergrüne Segge (Carex sempervirens), die blaue Seslerie (Sesleria coerulea), das nickende Perlgras (Melica nutans), der Bergspitzkiel (Oxytropis montana und cyanea) auf; an den isolierten Felsblöcken hingegen in zerstreuten Individuen und kleinen Rasenpolstern das Alpenrispengras (Poa alpina f. saxatilis), das Hainrispengras (Poa nemoralis f. saxatilis), der niedrige Schwingel (Festuca pumila), während auf dem losen Felsschutte der mächtigen Schutthalden des Sandling-Stockes das Mutternkraut (Meum mutellina), die als wertvoll bekannte Futterpflanze, dominiert.

[1]) STEBLER und SCHROETER etc. l. c.

Nachdem aber das auf den Alpenmatten und dem Läger gewonnene Futter, sowie die Weide für die genügende Ernährung des Alpenviehes nicht ausreicht, muss noch Futter zugebracht werden, welches die Sennerin, häufig unter grosser Lebensgefahr, von den steilen Felswänden und Grasplanggen, und was das Bedauerlichste ist, auch von den zwerghaften Laubholzbäumen und Sträuchern an der Grenze der Baumregion holt. Diese Kategorie von Futtergebieten ist wohl eine traurige Erscheinung in der Futterbauwirtschaft auf den Alpen, denn es wird durch diese Nutzungsart nicht nur der ohnehin spärliche Waldbestand an der oberen Grenze der Baumregion arg geschädigt, sondern auch der beabsichtigte Zweck, die Ernährung des Viehes, durch die schlechte Qualität des Futters nicht erreicht, was schon aus der Zusammensetzung des letzteren hervorgeht, indem die Hauptmasse desselben aus den Blättern des Vogelbeerbaumes (Sorbus aucuparia), der Alpenerle (Alnus viridis), der Rotbuche (Fagus silvatica), des Alpengeisblattes (Lonicera alpigena) u. a. m. besteht.

II. Zweck und Aufgaben des alpinen Versuchsgartens auf der Sandlingalpe.

Der alpine Versuchsgarten auf der vorderen Sandlingalpe bezweckt der Hauptsache nach die **Hebung des Futterbaues** nicht nur in praktischer, sondern auch in wissenschaftlicher Hinsicht, und zwar durch **Verbesserung des Pflanzenbestandes alpiner Futterflächen** und durch **Förderung der wissenschaftlichen Grundlagen des Futterbaues** überhaupt. Dieser Zweck soll erreicht werden durch die Lösung einer Reihe von Aufgaben, welche teils schon in Angriff genommen, teils für die folgenden Jahre vorbehalten worden sind, und zwar:

1. Die Samenkultur von notorischen Alpenfutterpflanzen und zwar durch Ansaat und durch Anpflanzungen, ferner ebenso von Futterpflanzen der Ebene, als auch von bereits acclimatisierten Arten und Sorten.
2. Das Studium der verschiedenen Futterpflanzen hinsichtlich ihrer Variabilität unter dem Einflusse des Alpenklimas sowohl in morphologischer als auch in ökonomischer Beziehung.
3. Züchtung neuer ertragreicher und ausdauernder Sorten von Gräsern und Leguminosen.

4. Versuche über deren Veredelung unter dem Einflusse des Alpenklimas.
5. Anbauversuche mit Samenmischungen für Alpwiesen und -Weiden.
6. Meteorologische und phaenologische Beobachtungen.
7. Wissenschaftliche Versuche.

Die praktischen Fragen erstrecken sich 1. auf die Samengewinnung von acclimatisierten Futterpflanzen u. zw. von aus Stöcken gezogenen, auf der Alpe gesammelten Exemplaren, ferner von Ansaaten notorischer Alpenfutterpflanzen verschiedener Standorte und von Futterpflanzen aus der Ebene, den Gebirgsthälern und der Berggebiete, endlich von Samen der bereits im Versuchsgarten reproduzierten Futtergräser und Futterkräuter; 2. auf Anbauversuche mit Samenmischungen für Alpwiesen und Alpweiden zur Ermittlung der ausdauerndsten und ertragreichsten Mischung sowohl aus Samen von Ebenenpflanzen, als auch von specifischen Alpenfutterpflanzen und mit Mischungen zur Wiederberasung von Abrutschflächen.

Die wissenschaftlichen Fragen haben sich namentlich zu befassen mit Veredelungsversuchen und den hierzu notwendigen Vorarbeiten, wo bei den letzteren folgende Aufgaben zu lösen sind: Die Ermittlung der Triebzahl bei horstbildenden Gräsern unter dem Einfluss des Alpenklimas, resp. der Anzahl der sterilen und fertilen Triebe und der Bestockung überhaupt. Es kommen hierbei weiter in Betracht: Die Entwicklung der Blattscheide, der Sprosse (ob intra- oder extravaginal namentlich bei den Festucaceen,) ferner der Ausläufer (d. i. Zahl derselben und der Laubknospen an denselben sowie die Entfernung der letzteren von einander, also Länge der Internodien), endlich die Ausbildung der Behaarung, als Wollhaare, Drüsenhaare, Stacheln, Emergenzen und noch andere Momente mehr.

Die Veredelungsversuche erstrecken sich auf die Veredelung von Futterpflanzen, wobei als Züchtungszweck die Erzielung von winterfesten Pflanzensorten mit möglichst hohem Futterertrag bei gleichzeitig hohem Futterwert, d. i. die Vereinigung der möglichst grossen Quantität mit der möglichst höchsten Qualität, im Auge behalten wird.

Die Eigenschaften, welche hierbei in Kombination zu bringen sind, werden sein 1. hinsichtlich der Qualität: Die Vereinigung

von Blattmasse, Gewicht der Trockensubstanz, Blatt- und Triebzahl mit geringer Verholzung derselben und der günstigsten chemischen Zusammensetzung im allgemeinen; 2. hinsichtlich der Quantität:

a) bei horstbildenden Pflanzen: Die Blattmasse, die Blattzahl und Zahl der Triebe (mit Einschluss der sterilen);

b) bei ausläufertreibenden Pflanzen ausserdem noch die Ausläuferzahl und die Knospenzahl an den letzteren.

Zu diesem Zwecke werden bei den verschiedenen hinsichtlich der Veredelung in Aussicht genommenen Species resp. Sorten, welche bereits auf ihre Variabilität geprüft worden sind, (vergl. Abschn. VI pag. 49), die oben angeführten Eigenschaften durch Messung und Wägung ermittelt und die Selektion von einzelnen Individuen unter Verwendung der schwersten Samen der betreffenden Inflorescenz vorgenommen. Diese Versuche werden auch gleichzeitig Gelegenheit geben, eine für alle pflanzenzüchterischen Zwecke wichtige Frage, speziell für die Futtergräser zu untersuchen, welche Wechselbeziehungen (Correlationen) zwischen den oben bezeichneten ökonomisch wertvollen Eigenschaften einer bestimmten Sorte, oder eines bestimmten Individuums bestehen, und ob und in welchem Grade gewisse Eigenschaften vereinbarlich und erblich fixierbar sind. Ob sich z. B. die grösste Anzahl von Laub- und Halmtrieben mit der günstigsten chemischen Konstitution bei gleichzeitiger Winterfestigkeit vereinbaren lässt.

Zu den Fragen wissenschaftlicher Natur gehören auch die im Zusammenhange mit den vom Hofrate Prof. Dr. Julius Wiesner[1]) in Wien ausgeführten experimentellen Untersuchungen resp. auf Anregung und in Gemeinschaft mit diesem Forscher im heurigen Sommer im Versuchsgarten anzustellenden Untersuchungen über das photochemische Klima des Sandlinggebietes und über den Einfluss der sogenannt. chemischen Intensität des Lichtes auf die Formbildung gewisser Kulturpflanzen; eine Frage von eminenter Bedeutung für die Erklärung der so mannigfachen specifischen Ausbildung einzelner Organe der Alpenpflanzen und in weiterer Konsequenz für die Erzielung von landwirtschaftlich wertvollen Eigenschaften beson-

[1]) Siehe J. Wiesner: Photometrische Versuche auf pflanzenphysiologischem Gebiete, I. Abhandl. Untersuchungen über den Einfluss der chemischen Lichtintensität auf den Gestaltungsprozess der Pflanzen. Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien Band No. 102 (Mai) 1893.

ders der Futterpflanzen unter dem Einflusse des Alpenklimas. Durch die von WIESNER in seiner jüngsten bahnbrechenden Arbeit experimentell festgestellten neuen Beziehungen zwischen der sogen. chemischen Intensität des Lichtes und dem Gestaltungsprozess der Pflanzen namentlich der Formbildung der Blätter wurde für die Bearbeitung und voraussichtliche Lösung der letzteren oben genannten Frage erst die wissenschaftliche Basis und Methode geschaffen.

III. Beschreibung des Versuchsgartens und der alpinen Station.

Der Versuchsgarten liegt auf dem höchsten Punkte der Vorder-Sandlingalpe, 1400 m ü. d. M., vom Markte Aussee in 3 Stunden mässigen Steigens erreichbar, am Fusse des Sonnkogels, eines Gipfels des Raschberges, auf dem sanftgeneigten Ostabhang der freien Alpweide, welche sich zwischen dem vorhin genannten Berge und der mächtigen Schutthalde des hohen Sandling ausdehnt, in seiner Längenerstreckung sowohl nach Süden als auch nach Norden abschwingend (siehe Tafel I) und weder durch Schnee- noch durch Steinlawinen gefährdet. In pflanzengeographischer Hinsicht gehört derselbe noch der subalpinen Waldregion an, welche jedoch durch die Schuttkegel des nach Westen in senkrechten Felswänden abfallenden hohen Sandling (1718 m ü. d. M.) stellenweise schon den Vegetationscharakter der alpinen Region trägt, die sich infolge dieses Umstandes in die Voralpenregion gewissermassen eingeschoben hat.

Die Gesteinsunterlage bildet der Hallstätter Kalk, aus welchem der ganze Raschberg und der hohe Sandling besteht. Der Boden des Versuchsgartens ist ein bindiger, nährstoffarmer Lehmboden, mit blaugrauem, wasserundurchlassendem Letten als Untergrund, und musste erst durch Zerstechen und Verwesenlassen des Weiderasens eine kulturfähige Krume geschaffen werden.[1])

Der ganze Garten umfasst eine Fläche von 4680 qm und ist von einem siebenteiligen, soliden Drahtzaun umfriedet, hauptsächlich zur Abhaltung des Weideviehes.

Über die Eignung unseres Versuchsgartens für den angestrebten Zweck äusserte sich Kollege Dr. STEBLER gelegentlich

[1]) Eine chemische Analyse des Bodens liegt gegenwärtig nicht vor, wird aber heuer der Vollständigkeit wegen ausgeführt werden.

seines Besuches auf der Sandlingalpe im Herbste 1890 in dem Gedenkbuche der Juliushütte folgendermassen:

„Das Versuchsfeld selbst ist höchst günstig gelegen und eignet sich vorzüglich zur Samenkultur alpiner Futterpflanzen. Besonders empfehlenswert zur Samenkultur sind folgende Arten: Meum mutellina, Poa alpina, Festuca Scheuchzeri, Festuca violacea, Phleum Michelii, Phleum alpinum, Leontodon hispidus var. hyoseridifolius, Phaca frigida, Oxytropis campestris, Hedysarum obscurum, Plantago montana, Agrostis vulgaris, alpine Formen der Ebenenpflanzen etc. Das Versuchsfeld auf dem Sandling ist wegen der tieferen und sonnigeren Lage für diesen Zweck besser geeignet, als dasjenige auf der Fürstenalp. Ich erwarte deshalb in dieser Richtung von dem hiesigen Versuchsfelde das meiste."

Die erste Aufgabe bestand darin, die bisher als natürliche Weide benützte Fläche für den Anbau geeignet zu machen, was nicht ohne Schwierigkeiten geschehen konnte, da beispielsweise zu diesem Zweck eigens ein Pflug, zum grossen Erstaunen der Alpbevölkerung, heraufgeschafft werden musste, mittelst welchem die Rasennarbe des ganzen Gartens mit Ausnahme der Abteilungen VI a und VI b, auf welchen die natürliche Berasung im gedüngten bezw. ungedüngten Zustande als Vergleichsobjekt belassen wurde, umgestürzt worden ist. Hierauf wurde die ganze Fläche im Herbste 1889 mit Stallmist gedüngt und im Frühjahre 1890 die Parzellierung in zwölf Abteilungen vorgenommen und dieselben für die in dem weiter unten folgenden Abschnitt (V Versuchsanstellung, Beobachtungen und bisherige Ergebnisse) angeführten Versuche entsprechend hergerichtet. Zwischen den einzelnen Abteilungen und Parzellen wurden gut gehbare, mit aus dem Sandlinggerölle herbeigeholtem Schutt geschotterte Wege hergestellt und durch Ziehung von Wassergräben und Rinnen die Trockenlegung versumpfter Stellen bewerkstelligt. Alle diese mühevollen und zeitraubenden Arbeiten wurden auch im Laufe der darauffolgenden Jahre 1891 und 1892 fortgesetzt, und erhöhte überdies, wie schon oben erwähnt, nämlich die notwendig gewordene Vergrösserung im Jahre 1892 um die Abteilungen XIII und XIV und um die im heurigen Jahre neu erbaute Hütte herum gelegenen Parzellen. Gegenwärtig besitzt der Versuchsgarten 14 Abteilungen mit zusammen **574** Parzellen mit **595** Kulturen (580 Einzelkulturen und 15 Mischungen. Siehe Situationsplan Tafel X).

Die im Jahre 1889 und im Frühjahre 1890 notwendig gewesenen Vorarbeiten, wie das Abstecken der Versuchsfläche, das Pflügen, Düngen, Einzäunen etc., ebenso die Adaptierung einer verfallenen Alphütte, welche als Unterkunftshütte für den von Zeit zu Zeit für den Versuchsansteller für die vielen zeitraubenden botanischen Arbeiten notwendig werdenden längeren Aufenthalt daselbst dienen sollte, leitete in der umsichtigsten und dankenswertesten Weise Herr k. k. Forstverwalter KARL FRUTSCHNIGG in Ebensee, damals in Aussee, so dass im Mai 1890 mit den Versuchen begonnen und die Unterkunftshütte, welche der Versuchsansteller zu Ehren Sr. Excellenz des Herrn k. k. Ackerbau-Ministers, Grafen JULIUS FALKENHAYN, „Juliushütte“ benannte, bezogen werden konnte.

Diese für die ersten Bedürfnisse eingerichtete Unterkunft erfuhr im Laufe der folgenden Jahre entsprechende notwendig gewordene Erweiterungen und Ergänzungen durch Einrichtung eines eigenen Arbeitsraumes und einer Wohnstätte für den daselbst während der Sommermonate ständig bediensteten Gärtner, sowie durch Errichtung einer meteorologischen Station dritter Ordnung im Jahre 1891, für welche dem Versuchsansteller die vom k. k. Ackerbau-Ministerium in der land- und forstwirtschaftlichen Ausstellung 1890 in Wien ausgestellten Instrumente überlassen worden sind.

Nachdem sich aus mehrfachen Gründen die Errichtung einer besonderen Unterkunftshütte und Beobachtungsstation, und zwar innerhalb der Versuchsfläche selbst, als notwendig herausgestellt hat, bewilligte das h. k. k. Ackerbau-Ministerium zu diesem Zwecke die erforderlichen Mittel, so dass im heurigen Jahre zugleich mit der Erweiterung des Gartens eine eigene neue Unterkunftshütte („Juliushütte“) errichtet werden konnte. Dieselbe, welche nun mit dem Versuchsgarten zusammenhängt, (siehe Situationsplan Tafel X.), gestattet jederzeit die Beobachtungen fortzusetzen oder zu unterbrechen, je nachdem die Witterung es erlaubt; ein Umstand, der bei dem wechselvollen Witterungscharakter in den Alpen (siehe meteorologische Beobachtungen pag. 100—113) sehr ins Gewicht fällt und die leichte Erreichbarkeit des Versuchsgartens, respektive der Hütte und umgekehrt notwendig macht. Ausserdem wurde bei der Aufführung des neuen Heims auf alle jene Einrichtungen, wie sie für die Forschung zweckmässig erscheinen, Rücksicht genommen und dieselben so ausgeführt, wie es

eben nur bei einem Neubaue möglich ist. Die Hütte, welche an der Südostseite des Gartens gelegen ist und einen aufgezimmerten Holzbau darstellt, besteht aus einem Arbeits- und Wohnraum für den Versuchsansteller, einer Küche mit einer Schlafstelle, einer Stube für den Gärtner und einem Vorratsraum im Erdgeschoss. Der Dachboden wurde in der vorderen Hälfte durch Einbau eines Mansardstübchens als Laboratorium und einer Dunkelkammer für die photographischen Arbeiten ebenfalls entsprechend verwertet, während der rückwärtige Dachraum zur Unterbringung der Futterernten und diverser Gerätschaften dient. An dem der Wetterseite entgegengesetzten Teil der Hütte ist eine gedeckte Veranda angebracht, welche es gestattet, auch bei Regenwetter im Freien zu arbeiten, ebenso sind für die Aufstellung der moteorologischen Apparate die erforderlichen Einrichtungen getroffen worden.

Hierdurch wurde die alpine Station, welche Eigentum des k. k. Ackerbau-Ministeriums ist, ihrem Zweck und ihrer Aufgabe entsprechend installiert; sie wird aus Staatsmitteln erhalten unter der Leitung des Verfassers, welcher, soweit es ihm seine Stellung als Leiter der Samen-Kontrol-Station in Wien ermöglicht, in den für die alpine Vegetation wichtigsten Monaten Juni, Juli, August und September sich daselbst mit Unterbrechungen aufhält und bisher in den drei aufeinderfolgenden Jahren 1890, 1891, 1892 zusammen 272 Tage auf der Sandlingalpe zugebracht hat. Es wurde ihm zu wiederholten Malen die Ehre und Freude zu teil, Förderer des Unternehmens, Fachgenossen und Freunde daselbst begrüssen zu können. Von diesen sei es gestattet, nur folgende an dieser Stelle namentlich anzuführen die Herren: Sr. Excellenz der k. k. Ackerbauminister Julius Graf Falkenhayn, Rudolf Graf von Meran, die k. k. Ministerialräte Arthur Freiherr von Hohenbruck, Ludwig Dimitz und Prof. Dr. Freiherr von Widerhofer, k. k. Oberforstrath L. Titz, k. k. Landeskultur-Inspektor, Regierungsrat F. Zoepf aus Linz, Dr. F. G. Stebler, Direktor der schweiz. Samen-Kontrol-Station in Zürich, Prof. Dr. E. Meissl, Direktor der k. k. landw. chem. Versuchs-Station in Wien, Fr. Strohmer, Direktor der chem. techn. Versuchs-Station für Zuckerindustrie Wien, Dr. Brujning, Leiter der Abteilung für Samenkontrole der holländischen Reichs-Versuchs-Station in Wageningen, die Sekretäre A. Hochegger der k. k. Landwirtschaftsgesellschaft in Wien und C. Werko-

WITSCH des Landeskulturrates für Oberösterreich in Linz, der Lehrkörper und die Schüler der oberösterr. Ackerbauschule Ritzlhof, viele bäuerliche Teilnehmer an dem Futterbaukurse in Goisern[1]) 1892 u. v. a.

IV. Übersichtliche Zusammenstellung der bereits eingeleiteten Versuche in den Jahren 1890, 1891, 1892 und 1893.[2])

A. Einzelkulturen.

Ansaaten (Reinsaaten) und Anpflanzungen zur Samengewinnung, zur Ermittlung des Futterertrages und zum Studium der Entwicklung bezw. zu Acclimatisations- und Selektionsversuchen und zu Versuchen über Ansaatdichte etc. von bekannten und fraglichen Futterpflanzen, deren Samen bezw. Stöcke auf verschiedenen Standorten, wie auf der Sandlingalpe und den umliegenden Bergen, Alpweiden und Wildheuplätzen. (Grasplanggen) auf den Ennsthaler Bergen, im Wiener Walde (Stössingthal, Scheiberhof, Gföhlberg (800 m ü. d. M.), ferner auf der Fürstenalpe (1800 m ü. d. M., Kanton Graubünden, Schweiz) und verschiedenen Schweizer Alpen, im Dachstein-, Grossglockner- und Schneeberggebiete gesammelt worden sind, bezw. von Norddeutschland, Schweden, Schottland, Frankreich, Oberitalien, Russland und aus den Berggebieten Californiens, Südaustraliens, Japans, Nordamerikas, Afrikas, Asiens und der verschiedensten Gegenden unserer Monarchie herstammen, und zwar:

1. Gräser (und zwar Gramineen, Juncaceen, Cyperaceen).
2. Kleeartige Pflanzen (Leguminosen).
3. Futterpflanzen aus anderen Familien.
4. Andere Pflanzen und zwar als Vorfrüchte wie Gemüse, weisser Senf, Grünhafer etc.
5. Unkräuter der Alpwiese und -Weide, offizinelle und Streuepflanzen, gesammelt auf der Sandlingalpe und den benachbarten Bergen zum Studium der Reproduktion und als Demonstrationsobjekte.
6. Forstliche Gewächse.

[1]) Siehe „Berichte über die von dem Leiter der Samen-Kontrol-Station in Wien Dr. TH. R. v. WEINZIERL im Jahre 1892 abgehaltenen Futterbau-Kurse." Jahrbuch der k. k. Landwirtschaftsgesellschaft in Wien pro 1892. Verlag der Gesellschaft.

[2]) Siehe Erklärung zum Situationsplan (Tafel X.)

B. Samenmischungen

für Alpwiesen rorläufig aus Ebenenpflanzen zur Ermittlung der Ertragsfähigkeit, der Ausdauer und des Anteiles einer jeden einzelnen Pflanzenart in der Mischung an der Gesamtentwicklung der letzteren und zwar:

1. In dem Versuchsgarten (Mischung I bis incl. XIX).
2. Auf Lägerboden ausserhalb des Versuchsgartens bei einzelnen Weideservituts-Berechtigten (Mischungen XVb, XVIa und b).

C. Andere Versuche.

1. Düngungsversuche, und zwar über den Einfluss resp. die Wirkung des Stallmistes auf die Qualität und Quantität des Futterertrages natürlicher Magerweiden und die Wirkung künstlicher Düngemittel, wie Thomasschlacke, Kainit, Superphosphat und Chilisalpeter auf die Entwicklung einiger Kulturen.
2. Sogenannte Assimilationsversuche.
3. Versuche über den Einfluss der chemischen Intensität des Lichtes auf die Formbildung einiger Kulturpflanzen.
4. Versuche über Saatdichte.
5. Versuche über den Einfluss des Alpenklimas auf die Veränderlichkeit der Qualität einiger officinellen Pflanzen etc.

D. Meteorologische Beobachtungen.

E. Phaenologische Beobachtungen.

V. Versuchsanstellung, Beobachtungen und bisherige Ergebnisse.

A. Einzelkulturen.

Welcher Art die Versuche sind, wurde bereits in dem vorhergehenden Abschnitt übersichtlich vorgeführt. Was die Bearbeitung des Bodens und Herrichtung der einzelnen Parzellen, sowie die Art der Ansaat anbelangt, so richtete sich dieselbe nach dem dabei beabsichtigten Zweck (zur Samengewinnung oder zum Futterertrag). Im ersten Jahre (1890) wurden alle Ansaaten und Anpflanzungen in den Neuriss gemacht, wodurch gleichzeitig erprobt wurde, ob diese Art der Ansaat eine für die alpinen Verhältnisse geeignete ist. Das negative Resultat,

welches fast ausnahmslos die Gras-Ansaaten durch vollständiges Eingehen oder nur zwerghafte Entwickelung ergeben haben, zeigte deutlich, dass diese Methode nicht anwendbar ist. Von den 12 Abteilungen des Versuchsgartens im Jahre 1890 wurden die Abteilungen IX a und XII (siehe Situationsplan Tafel X) zu Anpfanzungen und nur die Abteilung XI zu Gras-Ansaaten verwendet, während die übrigen Abteilungen mit Ausnahme der Abteilung VI mit weissem Senf als Vorfrucht bebaut worden waren. Die Ansaaten Ende Mai 1890 auf der Abteilung XI, welche, wie vorhin erwähnt, alle eingegangen sind, bestanden aus folgenden, auf 6 Parzellen angebauten Reinsaaten von Timothe, Goldhafer, Wiesenschwingel, Fioringras und Wiesenfuchsschwanz. Abteilung XII wurde in 100 Parzellen geteilt und zur Anpflanzung von Gräsern und Futterpflanzen, welche auf dem Sandling und in der Umgebung des Versuchsgartens auf Alp- und Hochweiden mittelst einer Schaufel samt den Wurzeln ausgehoben und in die nummerierten Parzellen eingepflanzt wurden, benützt. In derselben Weise wurde in der Abteilung IX a, welche zu einem Unkräuterquartier mit 50 Parzellen à 3 m² umgestaltet worden war, die Anpflanzung von typischen Unkrautpflanzen der Alpwiese und Weide zu dem in dem vorhergehenden Abschnitt angedeuteten Zwecken, sowie zur Samengewinnung und zum Studium der Bekämpfung vorgenommen. Gleichzeitig diente diese Abteilung zur Belehrung der Alpbevölkerung, welche erfreulicherweise diesen Versuchen ein lebhaftes Interesse entgegenbringt. Viele der in diese und in die Abteilung XII eingesetzten Pflanzen blieben erhalten. Im ganzen waren im Laufe des Sommers 1890 120 verschiedene Species im Versuchsgarten vertreten. Von allen diesen Arten waren mehrere Individuen eingesetzt worden, so dass deren mehr als 800 Exemplare im Versuchsgarten vorhanden waren, welche sich bis zum Herbst ganz gut entwickelt hatten; einzelne hatten sogar reichlich Samen angesetzt, welcher vom 21—23. September geerntet worden ist; so z. B.: namentlich Dactylis glomerata *L.*, Cynosurus cristatus *L.*, Phleum Michelii, Festuca rubra fallax, Festuca pumila, Agrostis rupestris, Scabiosa lucida etc.

Im Jahre 1891 wurden an den bisherigen Ansaaten und Anpflanzungen in der angebahnten Richtung die Beobachtungen fortgesetzt, positive Daten gesammelt bezw. Samen geerntet und

neue Ansaaten und Anpflanzungen gemacht. Zu letzterem Zweck mussten die Abteilungen II. III, IV, Va und Vb im Frühjahr umgepflügt und die Abteilungen Va, VII, VIIIa, IXb und X parzelliert werden. Abteilung Va wurde zur Anpflanzung von Alpenfutterpflanzen als Fortsetzung der Abteilung XII bestimmt. Abteilung XI wurde neuerdings umgepflügt, parzelliert und zu neuen Ansaaten benützt.

Bei der Herrichtung der Parzellen für die Ansaaten wurde die Bodenbearbeitung in sehr sorgfältiger Weise vorgenommen, und zwar wurden, nachdem der Boden mittels der Schaufel gut umgestochen und mit der Schaufelschneide die noch nicht verwesten Rasenstücke gut zerschnitten worden waren, die Grasnarben und Wurzelreste von der Erde aufgelesen und nach aufgegangener Saat bei vielen Arten das „Pikieren“ vorgenommen, welches sich als ein äusserst wirksames und einzig richtiges Verfahren besonders für die Samenkultur erwiesen hat, weil es anders bei der Geneigtheit der Parzellen und der öfter sich wiederholenden Regengüsse wegen,[1]) wodurch die Samen mit der Erde verschwemmt werden, unvermeidlich ist, zu dicht zu säen. Es gelangten im Jahre 1891 49 Species von Futterpflanzen und Futterkräutern zur Ansaat auf 67 Parzellen, ausserdem wurden auf Abteilung XII gesammelte Futterpflanzen der Sandlingalpe der schweizerischen alpinen Station auf der Fürsten-Alpe, ferner des Wiener Waldes und des Ennsthales ausgepflanzt, sowie 500 Pflanzen von Lathyrus silvestris auf Abteilung V a, Parzelle 1 und diverse Unkräuter und offizinelle Pflanzen von der Sandlingalpe in die Abteilung IX a eingesetzt.[2]) Gleichzeitig wurden Samenmischungen für Alpwiesen sowohl im Versuchsgarten selbst, als auch ausserhalb desselben angebaut, worüber ausführlich in dem später folgenden Abschnitte B berichtet wird. Als Vorfrüchte für die Saaten des nächsten Jahres wurden auf Abteilung I Grünhafer und auf Abteilung II b weisser Senf gebaut, ausserdem noch folgende Hackfrüchte, und zwar: auf Abteilung II a frühe Rosen-Kartoffeln, Abteilung III a Salat, Abteilung III b weisse Rüben, Abteilung IV a Blattkohl, Abteilung IV b Spinat.

Die Gemüsearten gediehen im allgemeinen sehr gut; besonders hervorgehoben zu werden verdienen die weissen Rüben

---

[1]) Siehe meteorologische Beobachtungen Seite 113.

[2]) Siehe alphabetisches Verzeichnis der Einzelkulturen Seite 62—83 u. 85.

und die Kartoffeln, welche von zarter, äusserst wohlschmeckender Qualität waren. Im ganzen wurden im Jahre 1891 zusammen 148 Parzellen mit 140 verschiedenen Species, bezw. Mischungen angesäet, und zwar 125 Einzelkulturen und 15 Mischungen, so dass am Ende des Jahres 1891 die Zahl der bebauten Parzellen 252 betrug.

Auch das folgende **Jahr 1892** war reich an Arbeit. Im Laufe des Sommers wurde an der weiteren Einteilung der noch nicht parzellierten Abteilungen im Sinne des Situationsplanes (Tafel X) gearbeitet. Neue Ansaaten und Anpflanzungen wurden vorgenommen[1]) und Vorfrüchte für die Saaten des Jahres 1893 angebaut, und zwar Frühkartoffeln (Abteilung I) und Grünhafer (Abteilung II b).

Alle neuen Ansaaten des Jahres 1892 wurden in der Zeit vom 13. bis zum 18. Juni, die des Jahres 1893 vom 7. bis 15. Juni gemacht. Das hiezu notwendige Samenmaterial stammte zum Teil aus der Ernte des Vorjahres[1]) in dem Versuchsgarten, zum Teil von den Alpweiden der umliegenden Berge, des Sandlings, von dem alpinen Versuchsfelde auf der Fürstenalp, von der landwirtschaftlichen Versuchs-Station in Berkeley in Californien, vom Wienerwalde etc.[1])

Gleichzeitig wurde die Abteilung V a zur Verpflanzung verschiedener im Dachstein- und Grossglocknergebiet, sowie am Sandling etc. gesammelten Futtergräser und Kleearten verwendet. Von den im Vorjahre in der Abteilung X gemachten Ansaaten haben, mit Ausnahme des Hopfenklees (Medicago lupulina), des Bromus macrostachys var. lanuginosus, des Bromus velutinus, des Bromus tectorum var. floridus und Phalaris coerulescens, welche fünf Arten über den Winter 1891/92 eingegangen sind, alle durchwegs gut überwintert, entwickelten sich im Laufe des Sommers sehr üppig und gaben auch teilweise Erträge an Grünfutter und eine, wenn auch bescheidene, so doch wertvolle Samenernte.[2])

Das gleiche gilt von den Ansaaten in der Abteilung VIII a und von Phalaris arundinacea, Abtheilung VII, Parzelle 1. Die Samenkulturversuche auf Abteilung XI hingegen haben

[1]) Siehe alphabetisches Verzeichnis der Einzelkulturen Seite 62—83.

[2]) Siehe alphabetisches Verzeichnis der Einzelkulturen Tab. III und Verzeichnis der Futterernten (Tab. I) von Einzelsaaten der Jahre 1891 bezw. 1892 pag. 48.

ein negatives Resultat ergeben und, wie schon vorhin erwähnt, abermals den Beweis geliefert, dass ohne sorgfältige Bodenbearbeitung und Düngung bezw. ohne Zwischenfrucht die Kultur von selbst widerstandsfähigen Gräsern, unmittelbar auf einem Neuriss, selbst in alpinen Höhen nicht mit Erfolg durchführbar ist. Die 8 Parzellen dieser Abteilung wurden daher im Herbst 1892 sorgfältig umgestochen und gedüngt und für den zu wiederholenden Versuch im Jahre 1893 hergerichtet.

Auch die zahlreichen, in den Abteilungen XII und IX a bereits im Sommer 1890 und 1891 gemachten Anpflanzungen haben ausnahmsweise gut überwintert, wurden im Laufe des Sommers vielfach kompletiert und im Herbste von vielen Kulturen Samen geerntet.[1])

Die Beobachtungen, welche in bestimmten, gewissenhaft geführten Protokollen notiert worden sind, wurden von folgenden Gesichtspunkten aus gemacht, und zwar:

Bei den Ansaaten:

1. Aussaat-Zeit, 2. Datum des Sichtbarwerdens der ersten Pflänzchen, 3. Zeit des Pikierens und Zahl der pikierten Exemplare, 4. Datum des Schossens, 5. Blütezeit, 6. Halm-, oder Stengellänge, 7. Reifezeit des Samens, 8. Erntemenge an Grünfutter oder Samen, 9. erforderliche Wärmesumme, 10. Bemerkungen über sonstige bemerkenswerte Beobachtungen.

Bei den Anpflanzungen:

1. Fundort, 2. Pflanzzeit, 3. Zahl der ausgesetzten Exemplare, 4. Datum des Erscheinens der ersten Blüten, 5. Samenreife und eventuelle Ernte, 6. Bemerkung über sonstige bemerkenswerte Beobachtungen.

Die bisher gemachten Beobachtungen und erzielten Resultate der Einzelkulturen sind, soweit sie nicht in dem Vorhergehenden erwähnt worden sind, schon der kurzen Dauer der regelmässigen Versuchsanstellung wegen von zu geringer praktischer Bedeutung, um speziell hier angeführt zu werden. Diejenigen Resultate aber, welche bei einigen Arten hinsichtlich des Samenertrages erzielt werden konnten, sind aus dem Verzeichnis der Einzelkulturen ersichtlich. Über jene Arten, welche schon einen Futterertrag gegeben haben, giebt die folgende Tabelle No. I. eine Übersicht.

[1]) Siehe alphabetisches Verzeichnis der Einzelkulturen Tab. III und Verzeichnis der Futterernten (Tab. I) von Einzelsaaten der Jahre 1891 bezw. 1892.

Tab. I. Futterernten der Einzelkulturen in den Jahren 1891 und 1892.

No.	Species	Datum des Schnittes	Abteilung	Parzelle	Grünfutter kg	Trockenfutter kg	Bemerkungen
	I. von Ansaaten 1891:						
1.	Anthoxanthum odoratum	20./9.	X	21	—	0.40	nachdem bereits am 18./8. die Samen abgeerntet worden waren.
2.	Anthyllis vulneraria	21./9.	X	23 u. 39	—	1.34	
3.	Bromus arvensis	20./9.	X	15 a,b,c	—	2.57	
4.	Bromus asper	„	X	25 u. 29	—	0.74	
5.	Festuca arundinacea	„	X	10	—	2.14	die Samen sind bisher noch nicht gereift.
6.	Festuca gigantea	27./9.	X	1	—	3.37	die Samen noch nicht gereift.
7.	Festuca rubra var. fallax	15./9.	VIII a	5	—	3.35	
8.	Fest rubra var. genuina subvar. grandiflora	20./9.	X	22	—	0.62	
9.	Galium mollugo	15./9.	VIII a	6	—	3.61	
10.	Lotus corniculatus var. tenuifolius	21./9.	X	37	—	0.42	
11.	Phalaris arundinacea	15./9.	VII	7	—	21.0	
12.	Poa fertilis	21./9.	X	12 u. 16	—	1.64	
13.	Poa nemoralis var. glauca	15./9.	VIII a	7	—	3.70	
14.	Poa violacea	21./9.	X	27	—	0.37	
15.	Poa violacea	15./9.	VIII a	10 u. 14	—	1.55	
16.	Trifolium ochroleucum	20./9.	VIII a	2	—	1.63	
	II. von Ansaaten 1892:						
1.	Arrhenather. elatius, Cal.	21./9.	V b	5	0.57	—	
2.	Avena elatior, *L.*, steir.	15./9.	III	6	—	1.62	
3.	Avena elat., *L.*, südfranz.	„	III	31	—	2.00	
4.	Bromus mollis, Hw.	21./9.	V b	15	0.67	—	
5.	Bromus Schraderi, Calif.	„	V b	3	0.49	—	
6.	Dactylis glomerat., austr.	„	III	4	0.40	—	
7.	Festuca prat., Ennsthal	„	II	5	1.47	—	
8.	Galega officinal., Schwz.	„	IV	17	0.52	—	
9.	Holcus lanatus, Hw.	„	III	15	0.49	—	
10.	Lolium perenne, schott.	„	II	29	0.67	—	
11.	Medicago media, Hw.	„	III	20	0.37	—	
12.	Trifol. prat. perenne, Hw.	15./9.	II	3.4	—	2.29	
13.	Vicia villosa, Hw.	19./9. 21./9.	II V b	6 23	—	3.50	einzelne Exemplare haben von 1892 auf 1893 gut überwintert u. gedeihen sehr gut.

Der besseren Überwinterung wegen wurden aber überhaupt sämtliche mähbare Einzelkulturen im Herbste geschnitten.

Bei sämtlichen Saaten wurde vor dem Anbaue der Gebrauchswert derselben in der Samen-Kontrol-Station in Wien ermittelt, und zwar kommt derselbe der Keimfähigkeit gleich, nachdem durch wiederholtes Sieben und Spreuen die fast absolute Reinheit aller Sämereien für die Einzelkulturen hergestellt worden war.

VI. Beispiele von der Entwicklung einiger Einzelkulturen (Reinsaaten).

(Hierzu die Tafeln II bis incl. VII.)

Eine der wichtigsten Fragen, welche in das Versuchsprogramm Aufnahme fanden, bildet, wie bereits vorhin erwähnt wurde, die Prüfung einiger Arten, Unterarten und Spielarten von Gräsern und anderen Futterpflanzen in Bezug auf die Ausbildung der für den Futterwert, resp. die Samenkultur in erster Linie in Betracht kommenden Eigenschaften, wie Bestockung, Regeneration, Halmentwicklung, Blütezeit, Samenreife und Samenertrag etc. unter dem Einflusse des Alpenklimas.

Bei diesen Beobachtungen und Untersuchungen wurde von dem Gesichtspunkte ausgegangen, dass viele, heute botanisch durch oft nur minutiöse morphologische Unterschiede getrennten Arten, Unterarten und Formen,[1]) auch hinsichtlich ihres ökonomischen Wertes Unterschiede darbieten, welche eine praktische Verwertung erhoffen lassen.

Solche Unterschiede fanden sich denn auch bei mehreren in der angedeuteten Richtung geprüften Arten, und es geben die in den Tafeln II bis VII abgebildeten Pflanzen ein Beispiel von der Mannigfaltigkeit der Variabilität und von dem ökonomischen Werte, welchen einige Formen von Futtergräsern aufzuweisen haben.

Inwieweit dieses Verhalten auch durch direkte Messungen zahlenmässig zum Ausdruck kommt, geht aus der folgenden Tabelle No. II hervor.

[1]) Eine systematische Zusammenstellung mit genauer Charakterisierung der mannigfaltigen Formen der Festuca-Arten unter Benutzung von anatomischen Merkmalen hat zuerst E. Hackel in seiner Arbeit „Monographia Festucarum europaearum, Kassel und Berlin, Theodor Fischer 1882“ geliefert und darin auch auf die Beziehungen des Standortes zur Gestalt hingewiesen (pag. 51), sowie durch Kulturversuche (pag. 57) in einem Garten in St. Poelten die Vererbung der Charaktere aller Formen konstatiert.

Tab. II. **Über die Entwicklung**

No.	Name der Pflanzen	Provenienz resp. Standort	Abteilung No.	Parzelle No.
1.	Agrostis vulgaris, *W. th.*	Sd.	X	17
2.	Anthoxanthum odoratum, *L.*	Hw.	X	21
3.	Anthoxanthum Puelii, *Lc. & Lam.*	Hw. Deutschl.	X	19
4.	Arrhenatherum elatius, *M. & K.*	Calif.	Vb	5
5.	Arrhenatherum elatius, *M. & K.*	Süd-Frankr.	III	31
6.	Arrenatherum elatius var. bulbosum	F. A.	X	7
7.	Bromus arvensis, *L.*	F. A.	X	15
8.	Bromus asper, *L.*	F. A.	X	25
9.	Festuca arundinacea, *Schreb.*	Hw. Deutschl.	X	10
10.	Festuca arundinacea, *Schreb.*	F. A.	X	5
11.	Festuca arundinacea, *Schreb.*	Wr. W.	XII	42
12.	Festuca gigantea, *Vill.*	F. A.	X	1
13.	Festuca heterophylla, *Lam.*	Hw.	X	18
14.	Festuca ovina var. duriuscula subv. crassifolia, *Hackel*	F. A.	X	31
15.	Festuca ovina var. duriuscula subv. genuina, *Hackel*	F. A.	VIIIa	4
16.	Festuca ovina var. duriuscula subv. trachyphylla, *Hackel*	F. A.	X	35
17.	Festuca ovina var. valesiaca, *Hackel*	F. A.	X	9
18.	Festuca ovina var. vulgaris subv. hispidula, *Hackel*	F. A.	X	44
19.	Festuca pratensis, *Huds.*	Hw.	X	30
20.	Festuca rubra var. fallax, *Thuill.*	Sd.	VIIIa	5
21.	Festuca rubra var. genuina, *Hackel*	F. A.	X	33
22.	Fest. rub. v. gen. subv. grandiflor., *Hackel*	F. A.	X	22
23.	Galium Mollugo, *L.*	Wr. W.	VIIIa	6
24.	Lolium perenne, *L.*	wildw. Wr. W.	IV	71
25.	Lolium perenne, *L.*	Hw. Schottl.	III	29
26.	Lotus corniculatus var. tenuifolius	Hw.	X	37
27.	Melica ciliata, *L.*	F. A.	X	28
28.	Phalaris arundinacea, *L.*	Hw.	VII	1
29.	Phleum alpinum, *L.*	F. A.	III	12
30.	Phleum medium *Brügger*	F. A.	III	19
31.	Phleum Michelii, *All.*	F. A.	X	47
32.	Phleum Michelii, *All.*	Sd.	X	47
33.	Poa distichophylla, *Host.*	F. A.	X	16
34.	Poa fertilis, *Host.*	F. A.	VIIIa	16
35.	Poa violacea. *Bell.*	F. A.	VIIIa	10

einiger Einzelkulturen.

Tafel No.	Figur No.	Gesäet am 1891	Entnommen am 1892	Anzahl der Triebe[1]) fruchtbare (Halme)	Anzahl der Triebe[1]) unfruchtbare (Laubtriebe)	Durchschnittliche Länge[1]) der Laubtriebe mm	Durchschnittliche Länge[1]) der Halme rsp. Stengel mm	Durchschnittliche Länge[1]) der Faserwurzel mm	Anzahl der entwickelten Ährchen[1])	Blattentwicklung resp. Bestockung in Worten
—	—	$^{14}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	3	8	210	360	130	390	breit
VI	8	$^{21}/_{7}$	$^{1}/_{9}$	26	8	180	200	100	—	breit, schütter
VI	7	$^{22}/_{7}$	$^{1}/_{9}$	38	—	—	260	70	—	—
VI	2	$^{14}/_{6}$ 1892	$^{21}/_{9}$	1	3	290	470	100	26	schmal, schütter
VI	1			1	4	390	450	160	29	schmal, schütter
V	2	$^{11}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	2	10	390	720	90	52	breit, schütter
V	3	$^{11}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	25	10	385	680	120	48	breit, dicht
V	1	$^{11}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	1	8	370	850	230	32	breit, schütter
III	7	$^{18}/_{7}$	$^{1}/_{9}$	9	13	290	860	160	41	breit, dicht
III	6	$^{16}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	2	4	460	720	150	35	breit, schütter
III	5	$^{3}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	1	8	160	850	55	40	breit, schütter
III	4	$^{10}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	3	6	260	650	110	65	breit, schütter
III	3	$^{13}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	2	30	170	500	90	34	schmal, schütter
II	1	$^{14}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	4	87	230	410	70	30	schmal, dicht
II	3	$^{16}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	16	85	150	600	90	15	sehr schmal, dicht
II	4	$^{10}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	3	70	270	390	130	13	schmal, dicht
III	1	$^{10}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	9	40	200	490	70	13	borstlich, schütter
II	2	$^{11}/_{6}$	$^{3}/_{8}$	1	14	90	360	140	15	borstlich, dicht
—	—	$^{14}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	9	4	200	600	120	61	schmal, schütter
III	2	$^{13}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	53	—	90	550	90	15	—
II	5	$^{21}/_{6}$	$^{31}/_{8}$	2	16	240	580	75	17	schmal, schütter
II	6	$^{16}/_{6}$	$^{16}/_{9}$	1	23	210	550	100	21	schmal, schütter
—	—	$^{16}/_{6}$	$^{15}/_{9}$	5	3	—	400	200	—	breit, dicht
VI	4	$^{14}/_{6}$ 1892	$^{21}/_{9}$	—	11	170	—	130	—	breit, schütter
VI	3			—	18	160	—	90	—	breit, dicht
—	—	$^{28}/_{7}$	$^{1}/_{9}$	11	—	—	270	130	—	dicht, saftig
—	—	$^{12}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	6	4	180	350	60	129	borstlich, schütter
—	—	$^{17}/_{5}$	$^{1}/_{9}$	2	3	600	1200	70	82	breit, schütter
VI	5	$^{13}/_{6}$ 1892	$^{21}/_{9}$	—	8	140	—	70	—	breit, schütter
VI	6			—	6	230	—	70	—	breit, dicht
VII	2	$^{14}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	5	3	160	460	90	70	breit, üppig
VII	3	$^{14}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	7	4	120	420	70	50	breit, schütter
IV	2	$^{16}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	11	35	100	390	110	80	breit, sehr dicht
IV	3	$^{10}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	28	—	—	700	100	290	—
IV	1	$^{16}/_{6}$	$^{1}/_{9}$	1	16	30	360	50	51	sehr schmal, dicht

[1]) Je eines Individuums.

Die zu messenden Pflanzen wurden entweder nach einem Regen oder nach vorherigem Begiessen aus dem Boden herausgezogen, die an der Wurzel anhaftende Erde mit Wasser abgespült, hierauf unter Fliesspapier getrocknet, gepresst und dann gemessen. Durch das Abschwemmen des Wassers erhielten die Faserwurzelbündel eine conische Form (vergleiche die Tafeln II bis incl. VII), so dass die Angaben der Wurzellängen die Höhe dieser Kegel darstellen.

Bemerkungen zur Tabelle No. II.

Von den in dieser Tabelle angeführten Gräsern zeigen Anthoxanthum odoratum (No. 2), Anthoxanthum Puelii (No. 3), Bromus arvensis (No. 7) und Festuca rubra var. fallax (No. 20), die grösste Anzahl fruchtbarer Halme. Unter diesen vier Grasarten ist wieder Bromus arvensis (No. 7) am stärksten und üppigsten entwickelt. Dieses in der Ebene als Unkraut bekannte Gras ist demnach unter den versuchten Arten, sowohl in Bezug auf Samenertrag, als auch Bestockung und Blattentwicklung, allen übrigen überlegen.

Die drei Festuca arundinacea verschiedener Provenienz (No. 9, 10, 11) erweisen sich ebenfalls hinsichtlich der Blatt- und Halmentwicklung als gute Futtergräser, es ist jedoch ein auffallender Unterschied zwischen den einzelnen Provenienzen zu bemerken und zwar ist die aus dem Wienerwald stammende, die minderwertigste. Dieselbe ist bezüglich der Länge der Blatttriebe und der Wurzeln und der Zahl der Halme weniger, dagegen bezüglich der Anzahl der Blatttriebe, welche als Bildner der Futtermasse von Wichtigkeit sind, doppelt so gut entwickelt, als die von der Fürstenalpe in der Schweiz abstammende Art. Beide Provenienzen stehen aber der deutschen Handelsware (No. 9) nach, welche Pflanzen lieferte, die in allen Eigenschaften die ersteren übertrafen.

Das französische Raygras Arrhenatherum elatius (No. 4) aus Südfrankreich zeigt im allgemeinen eine kräftigere Entwicklung aller untersuchten Organe im Vergleich zu dem Californischen (No. 5), beide Arten stehen aber naturgemäss der 15 Monate alten Kultur der Varietät bulbosum (No. 6), von der Fürstenalpe nach.

Was die beiden Bromus-Arten und zwar Bromus arvensis (No. 7) und B. asper (No. 8) anbelangt, so sprechen alle Eigen-

schaften, die an denselben bisher beobachtet wurden, zu Gunsten des ersteren.

Auch Agrostis vulgaris (No. 1) zeigt eine befriedigende Entwicklung besonders der Ährchen.

Durchaus gute Futterpflanzen u. zw. Weidepflanzen stellen die fünf Schafschwingelarten (No. 14—18) dar. Am hervorragendsten erscheint Festuca ovina var. duriuscula subv. genuina (No. 15), welche sowohl der Zahl der Halme und der unfruchtbaren Blatttriebe, als auch der Halmhöhe und der Wurzelentwicklung nach die übrigen vier Schafschwingelarten übertroffen hat; dieser am nächsten kommen Festuca ovina var. duriuscula subv. crassifolia (No. 14) und Festuca ovina var. duriuscula subv. trachyphylla (No. 16). Von den übrigen Festucaceen wären noch der erzielten guten Bestockung und Halmlänge wegen besonders hervorzuheben: Festuca rubra var. genuina, sub. var. grandiflora (No. 22), Festuca rubra var. genuina (No. 2), Festuca pratensis (No. 19), obwohl die Blattentwicklung bei diesen Arten eine schüttere war.

Die beiden versuchten englischen Raygräser Lolium perenne verschiedener Provenienz (No. 24 und 25) zeigen im allgemeinen bei der schottischen Handelsware eine dichtere und üppigere Entwicklung im Vergleiche zur einheimischen wildwachsenden Art, welche etwas schütterere Pflanzen aber kräftigere Wurzelbildung zeigte.

Die Dimensionen der einzelnen Organe bei Galium Mollugo (No. 23) deuten ebenfalls auf die Eignung dieser Pflanze für diese Höhen- und klimatischen Verhältnisse hin, ebenso bei Lotus corniculatus var. tenuifolius (No. 26).

Eine auffallend schöne Entwicklung zeigte Phalaris arundinacea (No. 28) mit 1200 Millimeter hohen Halmen und zahlreichen entwickelten Ährchen, breiten aber nur etwas zu schütter vorhandenen Blättern.

Was die vier Phleumarten (No. 29—32) betrifft, so sind alle sehr viel versprechend; vor allem ragt aber Phleum Michelii und P. alpinum von der Fürstenalpe in der Schweiz hervor.

Von den Poa-Arten (No. 33—35) ist Poa fertilis die mächtigste, die Poa violacea die üppigste und dichthorstigste, welche als Weidepflanze auf magerem Boden eine grosse Zukunft hat; auch die P. distichophylla ist als Weidepflanze viel versprechend.

Zum Zwecke der besseren Übersichtlichkeit soll die

VII. Besprechung der abgebildeten Pflanzen[1])

von folgenden Gesichtspunkten aus geschehen und wäre noch zu erwähnen, dass die einzelnen Exemplare Durchschnittspflanzen aus den betreffenden Beeten darstellen, welche im Herbste samt den Wurzeln ausgehoben und gepresst wurden, und hierauf in Wien, auf eine weisse Wand gespannt, photographisch aufgenommen worden sind.

a) Charakteristische Unterschiede in der Entwicklung, resp. in der Ausbildung und in der Zahl der Vegetations- und Reproduktionsorgane von Unterarten (Subspecies) Spielarten (Varietäten) und Unterspielarten (Subvarietäten) einiger Arten (Species) von Futtergräsern; Unterschiede, welche für die Beurteilung des Futter- bezw. Samenertrages massgebend sind.

In der Tafel II, Fig. 1—6 sind derartige Pflanzen zur Anschauung gebracht.

Fig. 1, 3 und 4 stellen drei Hartschwingel Festuca ovina v. duriuscula dar, welche aber als Subvarietäten ein ganz verschiedenes Verhalten zeigen. Während Fig. 1 u. 3 der Zahl und Grösse nach eine stärkere Entwicklung der Vegetationsorgane, hingegen eine nur spärliche Entwicklung der Reproduktionsorgane (Infloreszenzen tragende Halme) zeigen, ist bei Fig. 3 gerade das Umgekehrte zu konstatieren.

Die Subvarietäten, und zwar in diesem Falle Fig. 1, crassifolia und Fig. 4, trachyphylla, und von diesen beiden wieder insbesondere Fig. 1 mit den breiteren, saftigeren Blättern, wird sich daher besser für Futterzwecke eignen als die subvar. genuina (Fig. 3).

Auch bei den beiden Rotschwingeln, (Festuca rubra) Fig. 5 und 6, ist ein ähnliches Verhalten zu konstatieren. Die Varietät genuina (Fig. 5) zeigt eine schwächere Bestockung und Blattentwicklung und einen geringen Samenansatz, die Subvarietät grandiflora hingegen eine starke Bestockung und Blattentwicklung und einen relativ reichlicheren Samenansatz und es erscheint daher diese Unterspielart für alpine Zwecke weitaus besser geeignet.

[1]) Vergl. Tafel I bis incl. VII: die Besprechung der abgebildeten Mischungen Tafel VII, Fig. 1 und Tafel VIII und IX, siehe pag. 90.

Unter den vier Species Schafschwingel Festuca ovina weist wieder die Subvarietät hispidula (Fig. 2) vorläufig die schwächste Entwicklung auf und es dürfte den dieselbe unter vier Arten am wenigsten in Betracht kommen.

Eine weitere Bestätigung bilden noch die beiden Arten auf Tafel VI, Fig. 5, (Phleum alpinum) und Fig. 6 (Phleum medium.) Die Zwischenform zwischen alpinum und pratense d. i. *medium* Brügger[1]) zeigt eine üppigere Entwicklung, die Blätter sind gross, breit, saftig und es dürfte daher für alpine Futterbauzwecke die Kultivierung dieser Form anzustreben sein.

Sämtliche hier besprochenen Pflanzen sind Ansaaten (Reinsaaten) vom Juni 1891, 15 Monate alt und es stammen die Samen von der Fürstenalpe.

b) Die Entwicklung von Einzelkulturen (Reinsaaten) einiger anspruchslosen, bisher landwirtschaftlich weniger bekannten, winterfesten Grasarten und anderer Futterpflanzen, welche teils als Weide- und teils als Mähepflanzen relativ grosse Futtermengen liefern.

Der Charakter, ob Weidepflanze oder Mähepflanze, prägt sich bei den einzelnen Arten ganz deutlich aus.

So zeigen die Pflanzen auf Tafel III, Fig. 1 (Festuca valesiaca), ferner auf Tafel IV, Fig. 1 (Poa violacea) und Fig. 2 (Poa distichophylla) den Habitus von Weidepflanzen und es dürften sich dieselben für alpine Weideanlagen eignen, die letztere Art ausserdem noch durch die starken und langen unterirdischen Ausläufer zur Wiederberasung von Abrutschflächen während die Pflanzen auf Tafel III, Fig. 2 (Fest. rubra var. fallax) und Fig. 4 (Fest. gigantea), ferner Tafel IV, Fig. 3 (Poa fertilis) und Tafel V, Fig. 1 Bromus asper, Fig. 2 Arrhenatherum elatius bulbosum und Fig. 3 Bromus arvensis von der Fürstenalp, vermöge ihrer massigen Entwicklung, sich als Mähepflanzen am besten bewähren dürften.

Hierher gehören noch zwei auf der Tafel VI dargestellte Pflanzen und zwar: Fig 7, Anthox. Puelii, Fig. 8, Anthox. odoratum, zwei Gräser, die unter dem Einfluss des Alpenklimas

---

[1]) Das von Stebler und Schröter („Die Alpenfutterpflanzen etc." pag. 88) angegebene Unterscheidungsmerkmal dieser Phleum-Form, nämlich die von den dünnen, häutigen Spelzen lose eingeschlossene Caryopse, zeigten meine Exemplare nicht, obgleich die Samen von richtig bestimmten Pflanzen von Ph. medium von der Fürsten-Alpe stammen.

üppiges, saftiges Mähefutter bilden. Von besonderem Interesse ist der Umstand, dass Anthox. Puelii auf sämtlichen Kulturen gut überwinterte und im zweiten Jahr sich ganz gut und normal entwickelte. Gegenüber A. odoratum blieb aber A. Puelii im Ertrag zurück und ist über den Winter 1892/93 vollständig eingegangen.

c) Entwicklungsunterschiede von 3 resp. 15 Monate alten Kulturen Grasarten verschiedener Provenienz und Standorte.

Wie sehr die Provenienz unter sonst gleichen klimatischen und Bodenverhältnissen auf die Entwicklung von Pflanzen ein und derselben Art von Einfluss ist, zeigen die auf Tafel VI, Fig. 1 und 2 dargestellten französ. Raygräser (Arrhenath. elat.); die Samen von Fig. 1 waren original französ. Provenienz, die von Fig. 2 stammten aus dem Berggebiete von Californien.

Ersteres besitzt durchschnittlich mehr Laubtriebe mit zarten schmalen Blättern, das letztere hingegen eine kräftige Bestockung und namentlich breitblättrige schon frühzeitig sich entwickelnde Laubtriebe, die im heurigen Frühjahre eine ganz überraschende Üppigkeit erreichten, so dass zweifellos dieser Provenienz für die alpine Region der Vorzug gebührt.

Ähnliches finden wir bei Fig. 3, engl. Raygras, Samen aus Schottland und Fig. 4, engl. Raygras, Samen von wildwachsenden Exemplaren des Wienerwaldes gesammelt; die original schottische Provenienz ist entschieden besser.

Ein Beleg für die Wichtigkeit der Provenienz liefern ferner die Fig. 5, 6 und 7 auf Tafel III. Alle drei stellen Exemplare von Fest. arundinacea dar, von denen die eine, Fig. 5, aus dem Wienerwalde stammt, während von Fig. 6 die Samen von der Fürstenalpe und von Fig. 7 die Samen aus Deutschland stammten. Weitaus die üppigste Entwicklung zeigt die deutsche Provenienz, hierauf folgt die schweizerische (Fürtenalp), die schwächste Entwicklung zeigt die Wienerwaldprovenienz.

Auf Tafel III, Fig. 2 und 3, sind zwei Phleum Michelii zur Anschauung gebracht, deren Entwicklung der Ausdruck des Standortes ist. Die Samen von Fig. 2 stammen von Pflanzen der Fürstenalpe, die als Standort einen mit Stickstoff überdüngten Lägerboden hatten, während die Samen von Fig. 3 von Pflanzen, welche auf der Sandlingalpe vorkommen, gesammelt wurden. Der Stickstoffreichtum des Lägerbodens drückt sich unmittelbar in der stärkeren Entwicklung der Pflanzen aus

(Fig. 2). Die unter den ganz gleichen Bedingungen gezogene Art, Fig. 3, erreichte weitaus nicht diese üppige Entwicklung.

d) Beispiele einer auffallend raschen Entwicklung von 3 Monate alten Individuen einiger selteneren Arten von Futterpflanzen.

Inwiefern es von Vorteil ist, fremde, insbesondere ausländische Arten und Provenienzen für unsere Zwecke heranzuziehen, zeigen die auf Tafel VII, Fig. 4, 5, 6 und 7 zur Anschauung gebrachten Pflanzen, deren Samen durchwegs aus Californien stammten und die schon nach einer für die alpinen Verhältnisse kurzen Zeit eine so üppige Entwicklung zeigten, insbesondere gilt dies von Bromus inermis aus Californien und Agropyrum japonicum, einem japanischen Futtergrase, welche beide gut überwinterten und in diesem Jahre sich zu mächtigen Exemplaren entwickelten. Medicago turbinata, eine der frühesten Pflanzen, ist leider gänzlich ausgewintert. Auch von Bromus Schraderi blieben nur einzelne Exemplare über den Winter zurück.

e) Unterschiede in der Entwicklung der oberirdischen Organe bei dichtem und schütterem, respekt. isoliertem Stand und zwar Ansaat zur Futtergewinnung und zur Samenkultur.

Inwiefern ein dichter oder isolierter Stand die Entwicklung der oberirdischen Organe beeinflusst, zeigen die in der Tafel VI, Fig. 11, 12, 13 und 14, dargestellten Pflanzen.

Fig. 11 ist Anthyllis vulneraria, welches in der Breitsaat in dichtem Stand belassen wurde, Fig. 12 stellt dieselbe Pflanze dar, nur wurde dieselbe isoliert, bezw. vereinzelt.

Durch den isolierten Stand erhält die Pflanze mehr Raum zur Entwicklung, die Bestockung ist zumeist stärker, die blüthentragenden Stengel sind hoch und kräftig entwickelt, der Blüthenansatz ist ein reichlicher, und es ergiebt sich daraus der Schluss, dass diese Kulturmethode für die Zwecke der Samenkultur in Anwendung zu kommen hat. Anders verhält es sich bei dichtem Stand, resp. dichterer Saat.

Die oberirdischen Organe erscheinen mehr zusammengedrängt, bleiben zarter und die ganze Pflanze zeigt ein mehr gedrungenes, massiges Aussehen, das zum Zwecke der Futtergewinnung nur erwünscht sein kann.

Ähnlich wie bei Fig. 11 und 12, so verhält es sich auch bei Fig. 13 und 14, (Trifolium rubens). Fig. 13 stellt die Pflanze in isoliertem Stand vor, Fig. 14 in geschlossem Stand.

Ausser diesen in der Tabelle und in den Abbildungen vorgeführten Kulturen wurden aber noch alle übrigen Einzelsaaten, soweit es ihre Entwicklung zuliess, in gleicher Weise behandelt und gemessen, resp. die bereits an einer frühren Stelle beschriebenen Beobachtungen hinsichtlich der Entwicklung gemacht und notiert. Die einzelnen Resultate hier wiederzugeben, wäre bei der Fülle des Materials zu umständlich und mit Rücksicht auf die kurze Dauer der Versuche auch zwecklos.

Es sollen daher in dieser Stelle nur einige hinsichtlich ihrer Entwicklung interessante Ansaaten des **Jahres 1892** angeführt werden.

Besonders überraschend waren folgende Einzelkulturen im Juni 1893 und zwar hinsichtlich der frühzeitigen Entwicklung: Arrhenatherum elatius aus Californien, Barbarea Uppland, Bromus inermis aus Californien, Dactilis glomerata aus Australien; ferner Festuca pratensis aus dem Ennsthale, Festuca spadicea aus der Schweiz und Trifolium pratense aus dem Murthale in Steiermark.

Im Laufe des Frühjahres 1893 entwickelten sich besonders üppig und dicht von den **Festuca**-Arten: F. alpina var. intercedens, F. Halleri, F. pratensis vom Sandling, F. rubra var. genuina aus dem Wienerwalde und F. Scheuchzeri. Von den Phleum-Arten: Ph. alpinum, Ph. medium und Ph. Michelii.

Von den **Poa**-Arten: P. alpina forma saxatilis, P. alpina var. vivipara, P. bulbosa var. vivipara, P. nemoralis f. saxatilis, P. pratensis var. angustifolia und P. violacea, während Poa arachnifera aus Nordamerika bis auf wenige schwächliche Exemplare auswinterte.

Von den **Papilionaceen** waren in diesem Frühjahre besonders schön und reichblütig entwickelt: Trifolium caespitosum, Trif. hybridum, Trif. montanum, Trif. pallescens, Trif. pannonicum, Trif. pratense perenne vom Sandling, Trif. repens, Handelsware und Trif. spadiceum, ferner: Vicia cracca und Vicia dumetorum.

Interessant ist es, dass von der im Juni 1892 gesäeten Vicia villosa (Handelsware) ca. 10 Exemplare überwinterten, sich üppig entwickelten und gegenwärtig, (Ende Juni 1893) in vollster Blüte stehen. Die versuchten Lathyrus silvestris-Pflanzen gediehen im allgemeinen auch gut, wobei aber die Kulturformen (von WAG-

NER) im Vergleich zu den wildwachsenden keine namhaften Unterschiede gezeigt haben; eher war eine reichere Blattbildung der wildwachsenden Formen zu bemerken, auch gelangten dieselben bisher nicht zur Blüte.

Dagegen wurden ganz negative Resultate erzielt mit: Agrostis stolonifera, welches Gras im Jahre 1891 gesäet worden war, sich gut entwickelt und überwintert hatte, im Juli 1892 eingegangen war; ferner winterten vollkommen aus: Bromus macrostachys var. lanuginosus, welches im Jahre 1891 sehr schön aufgegangen war und sich üppig entwickelt hatte, dann Bromus tectorum var. floridus, von welchem auch trotz schöner Entwicklung im Ansaatjahre nur einige Exemplare überwinterten, schliesslich noch Bromus velutinus, das auch vollständig auswinterte.

Von den 1892er Ansaaten sind gänzlich oder zum grössten Teile über Winter eingegangen: Bromus inermis Handelsware aus Deutschland, während dieselbe Art aus Californien kräftig überwinterte, ferner: Bromus mollis, Danthonia decumbens, Holcus lanatus, Medicago lupulina, M. media M. turbinata (Californien) und Lespedeza striata (Japanklee).

Bemerkenswert sind noch die Einzelkulturen von Alopecurus pratensis und zwar deshalb, weil dieselben regelmässig sich nur kümmerlich entwickelten und sowohl im Jahre 1890, als die Ansaaten in den folgenden Jahre 1891 und 1892 nicht fortgebracht werden konnten, während dieses Gras in den Mischungen, im geschlossen Bestand also, bei weitem nicht so schlecht stand. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in einem parasitischen Pilz, welcher auch im Frühjahre 1893 die Ansaat des Jahres 1892 befiel und die Alopecurus pratensis-Kultur fast ganz vernichtet. Herr Professor Dr. Paul Sorauer in Proskau hatte die Güte, mehrere von mir an ihn gesandte Exemplare zu untersuchen und bestimmte den Pilz vorläufig als Pestalozina varians Sorauer ad. int.

Auch die einjährigen Pflanzen von Lathyrus silvestris (von Samen gezogen) kränkelten in diesem Frühjahr auf allen Beeten. Die Ursache muss erst festgestellt werden.

Die seit Beginn der Versuche zum Anbau oder zur Anpflanzung gelangten Einzelkulturen wurden, mit Ausnahme der Unkräuter und der erst im Berichtsjahre zur Aussaat gelangten forstlichen Samen, in folgendem **Verzeichnis**, nach Familien ge-

ordnet und in alphabetischer Reihenfolge, übersichtlich zusammengestellt (Tabelle III.) und zwar wurden die zwei Familien: a) Gramineen (resp. Juncaceen und Cyperaceen und b) Papilionaceen, weil dieselben in futterbaulicher Hinsicht vor allem in Betracht kommen, in erster Linie und getrennt behandelt, während die übrigen Familien unter „c) Verschiedene andere Pflanzenfamilien" zusammengefasst worden sind.

Zur grösseren und leichteren Übersichtlichkeit geschah die Zusammenstellung in der Weise, dass die in den einzelnen aufeinanderfolgenden Jahren in dem Versuchsgarten vorhandenen Pflanzenarten beim Überblicken der Tabellen von oben nach unten sofort ersichtlich sind, während das Schicksal d. h. die Weiterentwicklung, der eventuelle Ertrag etc. jeder einzelnen Kultur auf derselben Linie, von links nach rechts fortschreitend, ersehen werden kann.

Folgende Beispiele sollen dies näher beleuchten: Anthoxanthum odoratum (Tab. III pag. 34 No. 24) von einer Alpweide vom Sandling (Rubrik 3) wurde im Jahre 1890 auf der Abteilung XII Parzelle No. 2 ausgepflanzt (Rubrik 6, 7, 8) im Jahre 1891 ergab dieses Gras 6.5 g Samen, (Rubrik 15, 16) welcher im Jahre 1892 auf Abteilung IV Parzelle 31 ausgesäet worden ist (Rubrik 17, 19, 20), von welcher wieder der geerntete Samen im Jahre 1893 auf Abteilung XIII Parzelle 10 zum Anbau gelangte (Rubrik 21, 23, 24); ferner: Festuca valesiaca (Samen von der Fürstenalpe) wurde im Jahre 1891 auf Abteilung X Parzelle No. 9 ausgesäet; ergab im Jahre 1892 einen Samenertrag von 7.3 g. welcher im Jahre 1893 zum Anbaue auf Abteilung XIII Parzellen No. 22 und 37 verwendet worden ist. Wo kein Ertrag zu verzeichnen war oder die Pflanzen eingegangen sind, bleiben die weiterfolgenden Rubriken leer. Das Schicksal dieser Pflanzen ist dann aus dem Text zu entnehmen. Die Parzellen, wo die Pflanzen eingegangen sind oder auf andere Beete versetzt worden sind, wurden dann in dem nächstfolgenden Jahr für andere Kulturen verwendet.

Aus der Rubrik 3 ist die Herkunft jeder Pflanze und aus 4 deren landwirtschaftlicher Wert zu entnehmen.

Zum Verständnis der Abkürzungen ist eine Erklärung derselben zum Schlusse des alphabetischen Verzeichnisses beigegeben worden.

Alphabetisches Verzeichnis

der

Einzelkulturen.

(Tab. III.)

(Ansaaten und Anpflanzungen.)

Laufende Zahl	Name der Pflanzenart	Herkunft bezw. Standort	landwirtschaftlicher Wert	1890 gesäet respektive gepflanzt am	g	Abtlg.	Parzelle[2]	Samen geerntet am	g	am
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
				a) Gräser (u. zw. Gramineen,						
1	Agropyrum caninum, *P. de B.*	F. A.	f?	—	—	—	—	—	—	$^{4}/_{8}$
2	— caninum, *P. de B.*	S. Bg.	f?	—	—	—	—	—	—	—
3	— japonicum,	Calif.	f?	—	—	—	—	—	—	—
4	— pungens, *Prs.*	F. A.	f?	—	—	—	—	—	—	$^{17}/_{6}$
5	Agrostis alpina, *Scop.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
6	— alpina, *Scop.*	A. W. Sd.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{16}/_{7}$-^{12}/
7	— pulchella	Hw. Ischl.	f?	—	—	—	—	—	—	—
8	— rupestris, *All.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
9	— rupestris, *All.*	H. W. Sd.	F.	$^{26}/_{7}$	gepfl.	XII	19	—	—	—
10	— rupestris, *All,*	Dachst.	F.	—	—	—	—	—	—	—
11	— stolonifera, *Koch*	H. W.	f.	—	—	—	—	—	—	$^{18}/_{7}$
12	— vulgaris, *With.*	A. W. Sd.	F.	$^{25}/_{7}$-$^{30}/_{7}$	gepfl.	XII	7.9	—	—	—
13	— vulgaris, *With.*	wld. w. Sd.	F.	—	—	—	—	—	—	—
14	Aira caespitosa, *L.*	Hw.	f.	—	—	—	—	—	—	—
15	— caespitosa. *A.*	A. W. Sd.	f.	$^{30}/_{5}$-$^{29}/^{7}$	gepfl.	XII	4	—	—	—
16	— flexuosa, *L.*	Hw.	f?	—	—	—	—	—	—	—
17	— flexuosa, *L.*	HW. Sd.	f?	$^{28}/_{7}$	gepfl.	XII	25	—	—	$^{11}/_{8}$
18	— flexuosa, *L.*	Sd. gpfl.	f?	—	—	—	—	—	—	—
19	Alopecurus pratensis, *L.*	Hw.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{4}/_{8}$
20	— pratensis, *L.*	Hw. S.	F.	—	—	—	—	—	—	—
21	Anthoxanthum gracile	Hw. Ischl.	f?	—	—	—	—	—	—	—
22	— odoratum, *L.*	Sd. gpfl.	F.	—	—	—	—	—	—	—
23	— odoratum, *L.*	Hw.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{22}/_{7}$
24	— odoratum, *L.*	A. W. Sd.	F.	$^{31}/_{6}$-$^{25}/_{7}$	gepfl.	XII	2	—	—	—
25	— Puelii, *Lec. de Lam.*	W. W.	f?	—	—	—	—	—	—	$^{22}/_{7}$
26	Arrhenatherum elatius, *Mertens et Koch*	Calif.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
27	— elatius, *Mertens et Koch*	Hw. Sf.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
28	— elatius, *Mertens et Koch*	Hw. Stmk.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
29	— elatius var. bulbosum. *Kch.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{11}/_{6}$
30	Arundo arenaria, *L.*	Hw.	f?	—	—	—	—	—	—	—
31	Avena pubescens, *Huds.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
32	— pubescens *Huds.*	Melk.	f?	—	—	—	—	—	—	—
33	— Scheuchzeri, *All.*	F. A.	f.	—	—	—	—	—	—	—
34	— Scheuchzeri, *All.*	Schbg.	f.	—	—	—	—	—	—	—
35	— sempervirens, *Vill*	HW. Sd.	f.	$^{20}/_{7}$-$^{28}/_{7}$	gepfl.	XII	15, 39	—	—	$^{20}/_{8}$
36	— sempervirens, *Vill*	Schbg.	f.	—	—	—	—	—	—	—
37	Brachypodium pinn., *P. de B.*	Wr. W.	f.	—	—	—	—	—	—	—
38	— silvaticum, *P. de B.*	Hallst. Slzb.	f.	—	—	—	—	—	—	—
39	— silvaticum. *P. de B.*	Wr. W.	f.	—	—	—	—	—	—	—

[1]) Diese Kultur ist ausgewintert und wurde die Parzelle zu anderen Kulturen benutz

1891					1892						1893	
säet respektive gepflanzt			Samen geerntet		gesäet resepektive gepflanzt				Samen geerntet		gesäet resp. gepflanzt	
g	Abtlg.	Parzelle[2])	am	g	am	g	Abtlg.	Parzelle[2])	am	g	Abtlg.	Parzelle[2])
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Juncaceen, Cyperaceen)												
gepfl.	XII	47	—	—	—	—	—	—	$^{27}/_{9}$	1.0	XIII	9
–	—	—	—	—	—	—	—	—	,,	16.0	II	26.27
–	—	—	—	—	$^{16}/_{7}$	—	V b	2	—	—	—	—
–	VIII a	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
–	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	IV	15 a, 19 b	—	—	—	—
gepfl.	XII	30 a	$^{26}/_{9}$	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—
–	—	—	—	—	—	—	—	—	—	gepfl.	V a	28
–	—	—	—	—	$^{14}/_{6}$	—	IV	45 d[1])	—	—	V b	8
–	—	—	$^{16}/_{9}$	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—
–	—	—	—	—	$^{30}/_{8}$	gepfl.	V a	10	—	—	—	—
–	X	11,38[1])	—	—	—	—	—	—	—	—	XII	47
–	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
–	—	—	—	—	$^{15}/_{4}$	pik.	X	17	—	—	—	—
–	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	IV	1[1])	—	—	—	—
–	—	—	$^{10-15}/_{9}$	16.8	,,	—	IV	7	—	—	—	—
–	—	—	—	—	,,	—	III	16	—	—	—	—
gepfl.	—	—	$^{26}/_{9}$	1.9	$^{15}/_{6}$	—	V b	29	—	—	—	—
–	—	—	—	—	,,	gepfl.	V a	26	$^{15}/_{9}$	5.5	II	22.23
–	—	—	—	—	$^{16}/_{6}$	—	III	23	—	—	XI	7
–	—	—	—	—	$^{16}/_{6}$	—	III	14	—	—	—	—
–	—	—	—	—	—	—	—	—	—	gepfl.	V a	27
–	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{15}/_{9}$	0.3	XIII	14
–	X	21	—	—	—	—	—	—	$^{18}/_{8}$	4.0	II	30
–	—	—	$^{30}/_{8}$	6.5	$^{13}/_{6}$	—	IV	31	,,	1.3	XIII	10
–	X	19[1])	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
–	—	—	—	—	$^{14}/_{6}$	—	V b	5	—	—	—	—
–	—	—	—	—	,,	—	III	31	—	—	—	—
–	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	III	6	—	—	—	—
–	X	7	—	—	—	—	—	—	$^{16}/_{9}$	0.1	XIII	6
–	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100.0	III	17
–	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	IV	58	—	—	—	—
–	—	—	—	—	—	—	—	—	—	gepfl.	V a	39
–	—	—	—	—	$^{15}/_{6}$	—	IV	39 a	—	—	—	—
–	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{10}/_{10}$	1.5	XIII	28
gepfl.	XII	30 b	$^{30}/_{9}$	3.8	$^{12}/_{6}$	—	IV	35	—	—	—	—
–	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{10}/_{10}$	0.9	XIII	30
–	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{17}/_{10}$	3.5	XIV	9
–	—	—	—	—	$^{31}/_{8}$	gepfl.	V a	33	—	—	—	—
–	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{8}/_{10}$	5.6	XIV	3

[2] Die Grösse einer Parzelle beträgt mindestens 3 qm und höchstens 33.3 qm.

Laufende Zahl	Name der Pflanzenart	Herkunft bezw. Standort	landwirtschaftlicher Wert	1890 gesäet respektive gepflanzt am	g	Abtlg.	Parzelle	Samen geerntet am	g	am
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
40	Briza media *L.*	A. W. Sd.	F.	$^{19}/_{7}$-$^{28}/_{7}$	gepfl.	XII	24	—	—	$^{30}/_{7}$-^{30}/
41	— minima *L.*	Hw. Ischl.	—	—	—	—	—	—	—	—
42	Bromus asper, *Murr.*	Hllst. Salzb.	f.	—	—	—	—	—	—	—
43	— asper, *Murr.*	F. A.	f.	—	—	—	—	—	—	$^{11}/_{6}$
44	— arvensis, *L.*	F. A.	f.	—	—	—	—	—	—	$^{11}/_{6}$
45	— erectus, *Huds.*	Hw.	f.-u.	—	—	—	—	—	—	—
46	— inermis, *Leysser.*	Calif.	f.	—	—	—	—	—	—	—
47	— inermis, *Leysser.*	Hw.	f.	—	—	—	—	—	—	—
48	— macrostachys Desf. var. lanuginosus, *Parl.*	F. A.	f.	—	—	—	—	—	—	—
49	— mollis, *L.*	Hw.	f.	—	—	—	—	—	—	—
50	— patulus, *Mert*	Hw. Ischl.	f?	—	—	—	—	—	—	—
51	— Schraderi, *Kth.*	Calif.	F.	—	—	—	—	—	—	—
52	— sterilis, *L.*	Wr. W.	f?	—	—	—	—	—	—	—
53	— tectorum var. floridus	F. A.	f?	—	—	—	—	—	—	—
54	Calamagrostis mont., *Host.*	H. W. R.	f?	$^{30}/_{7}$-$^{11}/_{8}$	gepfl.	XII	22,29	—	—	—
55	— montana, *Host.*	Sd. gpfl.	f?	—	—	—	—	—	—	—
56	— montana, *Host.*	Snnk.	f?	—	—	—	—	—	—	—
57	— montana, *Host.*	Schbg.	f?	—	—	—	—	—	—	—
58	— silvatica, *Cel.*	Wr. W.	f?	—	—	—	—	—	—	—
59	— silvatica, *Cel.*	Hallst.	f?	—	—	—	—	—	—	—
60	— tenella, *Host.*	F. A.	f?	—	—	—	—	—	—	—
61	— varia, *Host.*	F. A.	f?	—	—	—	—	—	—	—
62	Carex glauca, *Scop.*	Sd. W. W.	f?	$^{19}/_{7}$	gepfl.	XII	36 b	—	—	—
63	— pendula (maxima), *Good.*	Wr. W.	f?	—	—	—	—	—	—	—
64	— sempervirens, *Vill.*	H. W. R.	F.-f.	$^{25}/_{7}$	gepfl.	XII	32	—	—	—
65	— sempervirens, *Vill.*	Rwd.	F.-f.	—	—	—	—	—	—	—
66	— silvatica, *Huds.*	Sd. A. W.	f?	$^{11}/_{8}$	gepfl.	XII	36 a	—	—	—
67	Cynosurus cristatus, *L.*	Hw.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{26}/_{6}$
68	— cristatus, *L.*	A. W. Sd.	F.	^{17}-$^{30}/_{7}$	gepfl.	XII	8	—	—	—
69	— cristatus, *L.*	Sd.	F.	—	—	—	—	—	—	—
70	Dactylis glomerata, *L.* -	A. W. Sd.	F. F.	$^{19}/_{7}$-$^{18}/_{8}$	gepfl.	XII	5	—	—	—
71	— glomerata, *L.*	W. W.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
72	— glomerata, *L.*	Hw. enthülst	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
73	— glomerata, *L.*	Hw.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
74	— glomerata, *L.*	Austr.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
75	— glomerata, *L.*	Schbg.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
76	Danthonia decumbens, *Dec.*	W. W.	f.	$^{11}/_{9}$	gepfl.	XII	40	—	—	—
77	Elymus arenarius, *L.*	Hw.	f?	—	—	—	—	—	—	—
78	— europaeus, *L.*	Wr. W.	f?	—	—	—	—	—	—	—
79	— europaeus, *L.*	Hallst. S. Bg.	f?	—	—	—	—	—	—	—

[1]) Diese Kultur ist ausgewintert und wurde die Parzelle zu anderen Kulturen benutzt

1891					1892						1893	
gesäet respektive gepflanzt			Samen geerntet		gesäet respektive gepflanzt				Samen geerntet		gesäet resp. gepflanzt	
	Abtlg.	Parzelle	am	g	am	g	Abtlg.	Parzelle	am	g	Abtlg.	Parzelle
2	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
gefl.	—	—	21–26/9	9.6	13/6	—	IV	33	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	gepfl.	Va	38
	—	—	—	—	31/8	gepfl.	Va	24	—	—	—	—
	X	25,28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	X	11, 15, b, c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	14/6	—	III	7	—	—	—	—
	—	—	—	—	,,	—	Vb	4	—	—	—	—
	—	—	—	—	,,	—	Vb	7,11	—	—	—	—
	—	—	—	—	18/6	gepfl.	Va	11[1])	—	—	—	—
	—	—	—	—	14/6	—	Vb	15	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	gepfl.	Va	18
	—	—	—	—	,,	—	Vb	3[1])	—	—	—	—
	—	—	—	—	15/6	—	Vb	33	—	—	—	—
	—	—	—	—	14/6	—	X	46[1])	16–31/9	8.1	II	17, 21
	—	—	—	—	13/6	—	IV	26	—	—	—	—
	—	—	—	—	31/8	gepfl.	Va	36	15/9	1.5	XIII	12
	—	—	—	—	—	—	—	—	19/9	2.4	XIII	26
	—	—	—	—	—	—	—	—	11/10	8.8	II	25, 32
	—	—	—	—	—	—	—	—	17/10	0.1	XIV	5
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	gepfl.	Va	32
	—	—	—	—	13/6	—	IV	56 b	—	—	—	—
	—	—	—	—	,,	—	IV	59	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	17/10	3.4	XIV	8
	—	—	4–28/9	3.9	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	28/9	0.3	XIII	24
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XI	4
	—	—	25–28/9	2.6	—	—	—	—	27/9	2.3	XIII	4
	—	—	—	—	13/6	—	IV	30	—	—	—	—
	—	—	5–28/9	24.6	,,	—	IV	6	27/9	5.3	XIII	2
	—	—	—	—	14/6	—	Vb	13	—	—	—	—
	—	—	—	—	,,	—	IV	61	—	—	—	—
	—	—	—	—	,,	—	Vb	32	—	—	XI	2
	—	—	—	—	16/2	—	III	4	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	11/10	31.5	II	29, 31
	—	—	12/10	5.4	14/6	—	Vb	10	—	—	—	—
	—	—	—	—	,,	—	Vb	24	,,	—	III	24
	—	—	—	—	13/6	—	IV	68	,,	1.9	XIV	10
	—	—	—	—	31/8	gepfl.	Va	23	—	—	—	—

Laufende Zahl	Name der Pflanzenart	Herkunft bezw. Standort	landwirtschaftlicher Wert	1890						
				gesäet respektive gepflanzt				Samen geerntet		
				am	g	Abtlg.	Parzelle	am	g	am
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
80	Elymus giganteus, *L.*	F. A.	f?	—	—	—	—	—	—	$^{4}/_{8}$
81	— giganteus, *L.*	F. A.	f?	—	—	—	—	—	—	—
82	Festuca alp. *L.* v. intercedens		F.	—	—	—	—	—	—	—
83	— arundinacea, *Schreb.*	Hw. Deutschld.	F. F.	—	—	—	—	—	—	$^{18}/_{6}$
84	— arundinacea, *Schreb.*	F. A.	F. F.	—	—	—	—	—	—	$^{16}/_{6}$
85	— arundinacea, *Schreb.*	Wr. W. Kast. 1891.	F. F.	—	—	—	—	—	—	$^{21}/_{7}$
86	— drymea, *M. u. K.*	Wr. W.	F.	—	—	—	—	—	—	—
87	— elatior, *Huds.*	A. W.	F.	$^{17}/_{7}$-$^{10}/_{8}$	gepfl.	XII	16	—	—	—
88	— gigantea, *Vill.*	W. W.	f.	—	—	—	—	—	—	—
89	— gigantea, *Vill.*	F. A.	f.	—	—	—	—	—	—	$^{10}/_{6}$
90	— gigantea, *Vill.*	„	f.	—	—	—	—	—	—	$^{4}/_{8}$
91	— Halleri, *All.*	„	f.	—	—	—	—	—	—	—
92	— Halleri, *All.*	„	f?	—	—	—	—	—	—	—
93	— heterophylla, *Lam.*	Hw.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$
94	— heterophylla, *Lam.*	Eth. Schf.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{11}/_{8}$
95	— Myurus, *L.*	Hw.	f.	—	—	—	—	—	—	—
96	— ovina var. duriuscula subv. crassifolia, *Hckl.*	F. A.	f.	—	—	—	—	—	—	$^{14}/_{6}$
97	— ovina var. duriuscula subv. genuina, *Hackel.*	„	f.	—	—	—	—	—	—	$^{16}/_{6}$
98	— ovina var. duriuscula subv. genuina, *Hackel.*	„	f.	—	—	—	—	—	—	„
99	— ovina var. duriuscula subv. trachyphylla, *Hackel.*	„	f.	—	—	—	—	—	—	$^{10}/_{6}$
100	— ovina var. vulgaris, subv. hispidula, *Hackel.*	„	f.	—	—	—	—	—	—	$^{11}/_{6}$
101	— ovina var. alpina subvar. intercedens (var. nova St.)	„	f.	—	—	—	—	—	—	—
102	— pratensis, *Huds.*	Sd.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
103	— pratensis, *Huds.*	Hw.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
104	— pratensis, *Huds.*	„	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
105	— pratensis, *Huds.*	Eth. Schf.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
106	— pumila, *Chaix.*	A. W. H. W.	F.	$^{28}/_{7}$-$^{13}/_{8}$	gepfl.	XII	17,33,37	—	—	$^{15}/_{7}$
107	— pumila, *Chaix.*	Sd. gpfl.	F.	—	—	—	—	—	—	—
108	— pumila, *Chaix.*	Dachst.	F.	—	—	—	—	—	—	—
109	— pumila, *Chaix.*	Schbg.	F.	—	—	—	—	—	—	—
110	— rigida, *Hckl.*	Hw. Ischl.	f?	—	—	—	—	—	—	—
111	— rubra *L.*	Hw.	F.	—	—	—	—	—	—	—
112	— rubra var. fallax, *Thuill.*	A. W. Sd.	F.	$^{19}/_{7}$-$^{17}/_{8}$	gepfl.	XII	13, 21, 27, 35	—	—	$^{11}/_{6}$

[1]) Diese Kultur ist ausgewintert und wurde die Parzelle zu anderen Kulturen benut

1891					1892						1893	
gesäet respektive gepflanzt			Samen geerntet		gesäet respektive gepflanzt				Samen geerntet		gesäet resp. gepflanzt	
g	Abtlg.	Parzelle	am	g	am	g	Abtlg.	Parzelle	am	g	Abtlg.	Parzelle
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
epfl.	XII	47	—	—	$^{16}/_{6}$	—	II	2	—	—	—	—
—	—	—	—	—	,,	—	IV	9	—	—	—	—
—	—	—	—	—	,,	—	IV	56a	—	—	—	—
—	X	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	X	5	—	—	$^{17}/_{6}$	—	X	5	$^{27}/_{9}$	27.8	II	20
epfl.	XII	31,42	—	—	,,	—	—	—	,,	0.9	XIII	31
—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{17}/_{10}$	21.9	XIV	1
—	—	—	$^{21}/_{9}$	11.6	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{14}/_{6}$	—	V b	12	—	—	—	—
—	X	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
epfl.	XII	47	$^{17}/_{9}$	3.14	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{14}/_{6}$	—	IV	52	—	—	—	—
—	—	—	—	—	,,	—	V b	34	—	—	—	—
—	X	18	—	—	—	—	—	—	$^{14-16}/_{9}$	0.4	XIII	49
epfl.	XII	44a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{17}/_{6}$	—	IV	40	—	—	—	—
—	X	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
00	VIII a	4[1])	—	—	—	—	—	—	$^{16}/_{9}$	2.8	XIII	35
—	X	12	—	—	—	—	—	—				
—	X	35	—	—	—	—	—	—	$^{31}/_{8}$	2.8	XIII	19
—	X	44	—	—	—	—	—	—	,,	3.9	XIII	5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	,,	0.5	XIII	59
—	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	gepfl.	IV	14	$^{27}/_{9}$	2.0	XIII	1
—	—	—	—	—	,,	—	—	—	—	—	XI	6
—	—	—	—	—	,,	—	X	30,46	$^{10-16}/_{9}$	61.7	II	12, 13
—	—	—	—	—	$^{15}/_{6}$	—	II	5	—	—	—	—
epfl.	—	—	$^{26-28}/_{9}$	3.4	$^{12}/_{6}$	—	IV	28	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{3}/_{9}$	1.0	XIII	48
—	—	—	—	—	$^{30}/_{8}$	gepfl.	V a	10	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{11}/_{10}$	1.3	XIII	27
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	gepfl.	V a	35
—	—	—	—	—	—	—	—	—	,,	50.0	XIII	54, 60
—	XII	35,45	$^{14}/_{9}$	70.5	$^{15}/_{6}$	—	II	1	—	—	—	—

Laufende Zahl	Name der Pflanzenart	Herkunft bezw. Standort	landwirtschaftlicher Wert	1890						
				gesäet respektive gepflanzt				Samen geerntet		
				am	g	Abtlg.	Parzelle	am	g	am
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
113	Festuca rub. var. fall., *Thuill.*	H. W. Sd.	F.	—	—	—	—	—	—	—
114	— rubra var. fallax, *Thuill.*	Sd.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{13}/_{5}$
115	— rubra var. fallax, *Thuill.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{4}/_{8}$
116	— rubra var. genuina, *Hackel.*	„	F.	—	—	—	—	—	—	$^{21}/_{6}$
117	— rubra var. genuina subv. grandiflora, *Hackel.*	„	F.	—	—	—	—	—	—	$^{16}/_{6}$
118	— rubra var. genuina *Hackel.*	Wr. W.	F.	—	—	—	—	—	—	—
119	— rupicaprina, *Hackel.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
120	— rupicaprina, *Hackel.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
121	— rupicaprina, *Hackel.*	Sd. gpfl.	F.	—	—	—	—	—	—	—
122	— rupicaprina, *Hackel.*	Dachst.	F.	—	—	—	—	—	—	—
123	— Scheuchzeri, *Gaud.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
124	— Scheuchzeri, *Gaud.*	Schbg.	F.	—	—	—	—	—	—	—
125	— spadicea, *L.*	F. A.	f?	—	—	—	—	—	—	$^{12}/_{9}$
126	— valesiaca, *Schleich.*	„	F.	—	—	—	—	—	—	$^{10}/_{6}$
127	— varia, *L.*	„	F.	—	—	—	—	—	—	—
128	— violacea, *Gaud.*	„	F.	—	—	—	—	—	—	—
129	— violacea, *Gaud.*	„	F.	—	—	—	—	—	—	—
130	— violacea, *Gaud.*	„	F.	—	—	—	—	—	—	—
131	Glyceria distans, *Wahlenb.*	W. W. L.	f?	$^{11}/_{9}$	gepfl.	XII	40	—	—	—
132	— plicata, *Fries.*	A. W. Sd.	f?	$^{26}/_{7}$	gepfl.	XII	11	—	—	—
133	Holcus lanatus, *L.*	F. A.	f.	—	—	—	—	—	—	—
134	— lanatus, *L.*	L. K.	f.	—	—	—	—	—	—	—
135	Hordeum bulbosum, *L.*	F. A.	f?	—	—	—	—	—	—	$^{10}/_{6}$
136	Koeleria cristata, *Pers.*	Eth. Schf.	f.	—	—	—	—	—	—	$^{11}/_{8}$
137	— cristata, *Pers.*	Mlbk.	f.	—	—	—	—	—	—	—
138	— valesiaca, *Gd.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
139	Lagurus ovatus, *L.*	Hw. Ischl.	F.	—	—	—	—	—	—	—
140	Lasiagrostis calamagr., *Lnk.*	„	f?	—	—	—	—	—	—	—
141	Lolium italicum, *A. Br.*	Hw.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
142	— italicum, *A. Br.*	Wr. W.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
143	— italicum, *A. Br.*	Sd. Lupitsch	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
144	— perenne, *L.*	Hw. Schottl.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
145	— perenne, *L.*	wld. w. Wr. W.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
146	Luzula silvestris, *Gaud.*	Wr. W.	F.	—	—	—	—	—	—	—
147	— spadicea, *Dec.*	Sd.	F.	—	—	—	—	—	—	—
148	— spadicea. *Dec.*	Schbg.	F.	—	—	—	—	—	—	—
149	Melica ciliata, *L.*	F. A.	f?	—	—	—	—	—	—	$^{11}/_{6}$
150	Melica glauca, *F. Schultz*	F. A.	f.	—	—	—	—	—	—	—

[1]) Diese Kultur ist ausgewintert und wurde die Parzelle zu anderen Kulturen benutzt.

1891					1892						1893	
esäet respektive gepflanzt			Samen geerntet		gesäet respektive gepflanzt				Samen geerntet		gesäet resp. gepflanzt	
g	Abtlg.	Parzelle	am	g	am	g	Abtlg.	Parzelle	am	g	Abtlg.	Parzelle
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
—	—	—	—	—	$^{17}/_{6}$	—	X	6	—	—	—	—
—	VIII a	5	—	—	$^{16}/_{6}$	—	IV	42	—	—	—	—
pfl.	XII	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	X	33	—	—	—	—	—	—	$^{31}/_{8}$	1.0	XIII	3
—	X	15a,19,22,42	—	—	—	—	—	—	$^{16}/_{9}$	0.2	XIII	33
—	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	IV	70	—	—	—	—
—	—	—	—	—	,,	—	IV	72	—	—	—	—
—	—	—	—	—	,,	—	V b	22	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{15}/_{9}$	6.0	XIII	51,52
—	—	—	—	—	$^{30}/_{8}$	gepfl.	V a	10	—	—	—	—
—	VIII a	11	—	—	$^{13}/_{6}$	—	IV	53	—	—	—	—
—	X	24	—	—	—	—	—	—	$^{10}/_{10}$	3.6	XIII	39
—	—	—	—	—	—	pik.	III	10	—	—	—	—
—	X	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	III	13	$^{31}/_{8}$-$^{13}/_{9}$	7.3	XIII	22,37
—	VIII a	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	X	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	X	32	—	—	$^{14}/_{6}$	—	IV	45 c	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{30}/_{8}$	gepfl.	V a	14	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{11}/_{6}$	—	IV	13 c	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	III	15	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{15}/_{2}$	gepfl.	V a	13	—	—	—	—
—	X	3, 8, 14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	XII	44b	—	—	$^{14}/_{6}$	—	V b	14	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	gepfl.	V a	29
—	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	IV	51	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	gepfl.	V a	37
—	—	—	—	—	$^{14}/_{6}$	—	IV	45 b	—	—	—	—
—	—	—	—	—	,,	—	III	5	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{17}/_{10}$	3.5	XIV	12
—	—	—	—	—	$^{31}/_{8}$	gepfl.	V a	16	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{14}/_{6}$	—	III	29	—	—	—	—
—	—	—	$^{17}/_{10}$	3.01	$^{13}/_{6}$	—	IV	71	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{17}/_{10}$	1.7	XIV	11
—	—	—	$^{26}/_{9}$	6.6	$^{13}/_{6}$	—	IV	69	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{11}/_{10}$	0.7	XIII	45
—	X	38[1])	—	—	—	—	—	—	$^{13}/_{9}$	1.3	XIII	13
—	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	IV	62	—	—	—	—

Laufende Zahl	Name der Pflanzenart	Herkunft bezw. Standort	landwirtschaftlicher Wert	1890 gesäet respektive gepflanzt am	g	Abtlg.	Parzelle	Samen geerntet am	g	am
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
151	Melica nutans, *L.*	H. W. R.	f.	$^{7}/_{8}$-$^{10}/_{8}$	gepfl.	XII	23	—	—	$^{23}/_{7}$-$^{28}/_{7}$
152	— nutans, *L.*	Rwd. Snnk. Sd.	f.	—	—	—	—	—	—	—
153	Phalaris arundinacea, *L.*	Hw.	F.St.	—	—	—	—	—	—	$^{17}/_{5}$
154	— canariensis, *L.*	Hw. Ischl.	f?	—	—	—	—	—	—	—
155	— coerulescens, *Dsf.*	F. A.	f?	—	—	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$
156	Phleum alpinum, *L.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
157	— alpinum, *L.*	Tr. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
158	— alpinum, *L.*	H. W. Sd.	F.	$^{11}/_{9}$	gepfl.	XII	40	—	—	—
159	— alpinum, *L.*	Schbg.	F.	—	—	—	—	—	—	—
160	— medium, *Brügger.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
161	— Michelii, *All.*	H. W. Sd.	F.	$^{25}/_{7}$-$^{7}/_{8}$	gepfl.	XII	28, 34	—	—	—
162	— Michelii, *All.*	Sd.	F.	$^{30}/_{5}$	gepfl.	XII	12,28,34	—	—	$^{14}/_{6}$
163	— Michelii, *All.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
164	— Michelii, *All.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
165	— pratense, *L.*, var. stoloniferum, *Host.*	H. W. Sd.	F.F.	—	—	—	—	—	—	—
166	— pratense, *L.*	Hw.	F.F.	—	—	—	—	—	—	—
167	Poa alpina, *L.*	Sd.	F.F.	—	—	—	—	—	—	—
168	— alpina, *L.*	F. A.	F.F.	—	—	—	—	—	—	$^{16}/_{6}$
169	— alpina var. fructifera	A. W.	F.F.	$^{30}/_{5}$-$^{30}/_{9}$	gepfl.	XII	3, 26	—	—	—
170	— alpina forma saxatilis	Sd. gpfl.	F.F.	—	—	—	—	—	—	—
171	— alpina var. vivipara	Dachst.	F.F.	—	—	—	—	—	—	—
172	— alpina var. vivipara	F. A.	F.F.	—	—	—	—	—	—	—
173	— alpina var. vivipara	Tr. A.	F.F.	—	—	—	—	—	—	—
174	— alpina var. vivipara	Schbg.	F.F.	—	—	—	—	—	—	—
175	— annua var. supina	A. W. Sd.	f.	$^{30}/_{5}$	gepfl.	XII	1	—	—	—
176	— aerachnifera	N.-York	f.	—	—	—	—	—	—	—
177	— bulbosa *L.*, var. vivipara *Bulb.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
178	— compressa, *L.*	Lahn	f.	—	—	—	—	—	—	—
179	— distichophylla, *Gaud.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{16}/_{6}$
180	— fertilis, *Host.*	F. A.	f.	—	—	—	—	—	—	$^{16}/_{6}$
181	— fertilis, *Host.*	Sd.	f.	—	—	—	—	—	—	—
182	— hybrida, *Gaud.*	Reiss-Alpe	f.	—	—	—	—	—	—	—
183	— nemoralis, *L.*	Hw.	f.	—	—	—	—	—	—	—
184	— nemoralis, *L.*	A. W. Sd.	f?	$^{17}/_{7}$-$^{28}/_{7}$	gepfl.	XII	6	—	—	—
185	— nemoralis var. glauca	F. A.	f?	—	—	—	—	—	—	$^{16}/_{6}$
186	— nemoralis f. saxatilis, *L.*	Sd. bl.	f?	—	—	—	—	—	—	—
187	— pratensis, *L.*	Hw.	F.F.	—	—	—	—	—	—	—
188	— prat. v. angustifolia, *L.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
189	— sudetica, *Haenke*	Sd.	f?	$^{19}/_{7}$-$^{7}/_{8}$	gepfl.	XII	14	—	—	$^{15}/_{8}$

[1]) Diese Kultur ist ausgewintert und wurde die Parzelle zu anderen Kulturen benutzt.

1891					1892						1893	
säet respektive gepflanzt			Samen geerntet		gesäet respektive gepflanzt				Samen geerntet		gesäet resp. gepflanzt	
	Abtlg.	Parzelle	am	g	am	g	Abtlg.	Parzelle	am	g	Abtlg.	Parzelle
2	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
fl.	—	—	$^{26}/_{9}$	2.2	„	—	IV	38	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{28-29}/_{9}$	0.1	XIII	11
	VII	1.2	—	—	—	—	—	—	$^{14}/_{9}$	3.7	II	19
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	gepfl.	Va	17
	X	9[1])	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	III	12	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	gepfl.	V a	5	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{10}/_{10}$	1.0	XIII	40
	—	—	—	—	$^{14}/_{6}$	—	III	19	—	—	—	—
	—	—	$^{28}/_{9}$	12.0	$^{12-13}/_{6}$	—	IV	16,18	$^{27}/_{9}$	3.0	XIII	16
	X	47 a	—	—	—	—	—	—	$^{13}/_{9}$	1.3	II	10
	X	47 b	—	—	—	—	—	—	$^{22}/_{9}$	17.0	II	28
	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{27}/_{9}$	4.6	XIII	18
	—	—	—	—	$^{31}/_{7}$	gepfl.	XII	40	—	—	—	—
	—	—	—	—	$^{16}/_{6}$	—	III	28	—	—	XI	3
	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	IV	2	—	—	—	—
	VIII a	1	—	—	—	—	—	—	$^{28}/_{7}$	1 kg	I	5,6,7,8
	—	—	$^{30}/_{8}$	—	„	—	IV	1[1])	—	—	—	—
	—	—	$^{29}/_{9}$	12.1	$^{13}/_{6}$	—	IV	11	—	—	—	—
	—	—	—	6.7	$^{30}/_{8}$	gepfl.	V a	10	—	—	—	—
	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	IV	50	—	—	—	—
	—	—	—	—	$^{30}/_{6}$	gepfl.	V a	4	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{11}/_{10}$	0.7	XIII	29
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	$^{14}/_{6}$	—	V b	28	—	—	—	—
	—	—	—	—	„	—	IV	57,66	—	—	—	—
	—	—	—	—	$^{30}/_{8}$	gepfl.	V a	22	—	—	—	—
fl.	X	16	—	—	—	—	—	—	$^{14-26}/_{9}$	0.9	XIII	7
	VIII a	12.16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	gepfl.	V a	11, 21
	—	—	—	—	$^{15}/_{6}$	—	V b	6	—	—	—	—
	—	—	$^{21}/_{9}$	—	$^{14}/_{6}$	—	V b	31	—	—	—	—
	VIII a	7	—	1.3	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	$^{25}/_{9}$	6.3	$^{13}/_{6}$	—	IV	4	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XI	1
	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	V b	20	—	—	—	—
fl.	—	—	$^{24}/_{9}$	26.0	„	—	III	2	—	—	—	—

Laufende Zahl	Name der Pflanzenart	Herkunft bezw. Standort	landwirtschaftlicher Wert	1890 gesäet respektive gepflanzt				Samen geerntet		
				am	g	Abtlg.	Parzelle	am	g	am
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
190	Poa trivialis, *L.*	A. W. Sd.	F.	$^{30}/_{6}$-$^{17}/_{7}$	gepfl.	XII	10, 20	—	—	—
191	— trivialis, *L.*	Hw.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{4}/_{8}$
192	— viol., *Bell* (1890er Ernte)	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$
193	— viol., *Bell* (1891er Ernte)	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{16}/_{6}$
194	— viol., *Bell* (1891er Ernte)	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
195	— violacea, *Bell*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{17}/_{7}$
196	Pollinia Gryllus, *Spreng.*	F. A.	f?	—	—	—	—	—	—	—
197	— Gryllus, *Spreng.*	F. A.	f?	—	—	—	—	—	—	$^{4}/_{8}$
198	Secale cereale perenne	Russl.	—	—	—	—	—	—	—	—
199	— montanum, *Guss.*	F. A.	f.	—	—	—	—	—	—	$^{4}/_{8}$
200	Sesleria coerulea, *Ard.*	AW.HW.R.	f. u.	$^{5}/_{6}$-$^{30}/_{7}$	gepfl.	XII	18	—	—	—
201	— coerulea, *Ard.*	F. A.	f. u.	—	—	—	—	—	—	$^{14}/_{6}$
202	— coerulea, *Ard.*	Schbg.	f. u.	—	—	—	—	—	—	—
203	—coerulea,var.mikrocephala	Tr. A.	f. u.	—	—	—	—	—	—	—
204	Trisetum distychophyll.,*Pal.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
205	— flavescens, *Pal.*	Hw.	F. F.	—	—	—	—	—	—	$^{4}/_{8}$
206	— subspicatum, *Beaur.*	F. A.	f.	—	—	—	—	—	—	—
								b) Schmetterlings-		
207	Anthyllis vulneraria, *L.*	W. W. Sd.	F. F.	$^{21}/_{7}$	gepfl.	XII	93	$^{28}/_{9}$	0.6	$^{10}/_{8}$
208	— vulneraria, *L.*	Hw.	F. F.		—	—	—	—	—	$^{27}/_{7}$
209	— vulneraria, *L.*	F. A.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
210	Astragalus galegiformis, *L.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
211	— glycyphyllos, *L.*	W. W.	f.	—	—	—	—	—	—	—
212	— glycyphyllos, *L.*	L.	f.	—	—	—	—	—	—	—
213	— glycyphyll., *L.*	Wr. W.	f.	—	—	—	—	—		—
214	Coronilla vaginalis, *Lam.*	HW. Sd.	f?	$^{6}/_{6}$-$^{28}/_{7}$	gepfl.	XII	87	—	—	—
215	Cytisus hirsutus, *Crantz.*	W. W.	f.	—	—	—	—	—	—	—
216	Dorycnium pentaphyllum, *Scop.*	Wr. W.	f. F.	—	—	—	—	—	—	$^{13}/_{5}$
217	Galega officinalis, *L.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
218	— officinalis, *L.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
219	Genista tinctoria, *L.*	Wr. W.	f?	—	—	—	—	—	—	—
220	Hedysarum obscurum, *L.*	H. W. Sd.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{15}/_{7}$-$^{26}/$
221	— obscurum, *L.*	Schbg.	F.	—	—	—	—	—	—	—
222	Hippocrepis comosa, *L.*	A. W. Sd.	f?	$^{5}/_{6}$	gepfl.	XII	85	—	—	$^{15}/_{7}$
223	— comosa, *L.*	L.	f?	—	—	—	—	—	—	—
224	— comosa, *L.*	HW. Sd.	f?	—	—	—	—	—	—	—
225	Lathyrus latifolius, *L.*	Salzbg.	F.	—	—	—	—	—	—	—
226	— pratensis, *L.*	W. W.	F.	—	—	—	—	—	—	—
227	— pratensis, *L.*	Wr. W.	F.	—	—	—	—	—	—	—

[1]) Diese Kultur ist ausgewintert und wurde die Parzelle zu anderen Kulturen benutzt

1891					1892						1893	
gesäet respektive gepflanzt			Samen geerntet		gesäet respektive gepflanzt				Samen geerntet		gesäet resp. gepflanzt	
g	Abtlg.	Parzelle	am	g	am	g	Abtlg.	Parzelle	am	g	Abtlg.	Parzelle
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
—	—	—	$^{30}/_{8}$	1.6	$^{15}/_{6}$	—	V b	30[1])	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XI	5
—	—	—	—	—	,,	—	IV	60	—	—	—	—
—	VIII a	10, 14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{16}/_{6}$	—	X	27	$^{18}/_{8}$	20.1	II	15.18
—	VIII a	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	,,	—	V b	25	—	16.5	XIV	30
—	—	—	—	—	,,	—	IV	63	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XIV	30
pfl.	XII	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	$^{10-25}/_{9}$	1.35	$^{13}/_{6}$	—	IV	49	$^{28}/_{9}$	0.4	XIII	17a
—	X	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{10}/_{10}$	0.2	XIII	17b
—	—	—	—	—	,,	—	V a	6	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	IV	19c	—	—	—	—
—	—	—	—	—	,,	—	II	7	—	—	XI	8
—	—	—	—	—	$^{14}/_{6}$	—	IV	45a	—	—	—	—
blütler (Papilionaceae).												
pfl.	XII	93	$^{28}/_{9}$	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—
—	X	23, 39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{12}/_{6}$	—	IV	34	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	IV	55	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	IV	20	—	—	—	—
—	—	—	—	—	,,	—	V a	12	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{17}/_{10}$	6.7	XIV	6
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{12}/_{6}$	—	IV	29	—	—	—	—
—	XII	95	ausgew.		—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{15-16}/_{6}$	—	III	11	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{15-16}/_{6}$	—	IV	17	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{17}/_{10}$	3.5	XIII	55
pfl.	XII	82, 98	—	—	$^{16}/_{6}$	23 Krn.	IV	13a	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{11}/_{10}$	1.1	XIII	50
pfl.	XII	99	$^{27}/_{9}$	69 Körn.	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	,,	—	XII	99	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{20}/_{9}$	1.5	XIII	34
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.0	XIII	44
—	—	—	—	—	$^{12}/_{6}$	—	IV	22	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{17}/_{10}$	2.5	XIV	2

Laufende Zahl	Name der Pflanzenart	Herkunft bezw. Standort	landwirtschaftlicher Wert	1890						
				gesäet respektive gepflanzt				Samen geerntet		
				am	g	Abtlg.	Parzelle	am	g	am
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
228	Lathyrus silvestris, *L.*	Hw.	F.	—	—	—	—	—	—	—
229	— silvestris, *L.*	W. W.	F.	—	—	—	—	—	—	—
230	— silvestris, *L.*	Hw.	F.	—	—	—	—	—	—	3/4
231	Lespedeza striata	Hw.	F.	—	—	—	—	—	—	—
232	Lotus corniculatus, *L.*	Sd.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
233	— corniculatus, L.	A. W.	F. F.	—	—	—	—	—	—	15/7-16/7
234	— corniculatus var. tenuifolius (Lotus tenuis, Kitaibl)	Hw.	F.	—	—	—	—	—	—	25/7
235	— uliginosus, *Schk.*	Hw.	F.	—	—	—	—	—	—	—
236	Medicago lupulina, *L.*	Moosberg	F.	—	—	—	—	—	—	—
237	— falcata, *L.*	Reittern	f.	—	—	—	—	—	—	—
238	— lupulina, *L.*	Hw.	F.	—	—	—	—	—	—	—
239	— lupulina, *L.*	W. W.	F.	—	—	—	—	—	—	—
240	— lupulina *L.* (sog. Steinklee, Ausputz aus anderen Samen)	wld. w.	F.	—	—	—	—	—	—	—
241	— media, *Pers.*	Hw.	F.	—	—	—	—	—	—	—
242	— sativa, *L.* (Provencer)	Hw.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
243	— turbinata	Calif.	f.	—	—	—	—	—	—	—
244	Melilotus alba, *Desr.*	Hw.	f. u.	—	—	—	—	—	—	—
245	— alba, *Desr.*	Hw.	f. u.	—	—	—	—	—	—	—
246	— officinalis, *Desr.*	Hw.	f. u.	—	—	—	—	—	—	—
247	Onobryhis sativa, *Lam.*	Hw.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
248	— sativa, *Lam.*	Hw.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
249	Oxytropis campestris, *Dec.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	15/6
250	— campestris, *Dec.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	9/8
251	— cyanea, *Bieb.*	Sd.	F.	—	—	—	—	—	—	—
252	— montana, *Dec.*	Schbg.	f.	—	—	—	—	—	—	—
253	— montana, *Dec.*	Tr. A.	f.	—	—	—	—	—	—	—
254	Orobus niger, *L.*	Hallst. Slzb.	f?	—	—	—	—	—	—	—
255	Phaca frigida, *L.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	9/8
256	Spartium scoparium, *L.*	H. W.	f.	—	—	—	—	—	—	—
257	— scoparium *L.*	Hw.	f.	—	—	—	—	—	—	—
258	— supranubium	Africa, can. Inseln	f.	—	—	—	—	—	—	—
259	Trifolium alpestre, *L.*	Wr. W.	F.	—	—	—	—	—	—	—
260	— badium, *Schreb.*	Jochbg.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
261	— cæspitosum, *Reyn.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
262	— hybridum, *L.*	Hw. S.	F. F.	—	—	—	—	—	—	4/7
263	— hybridum, *L.*	Hw.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—

[1]) Diese Kultur ist ausgewintert und wurde die Parzelle zu anderen Kulturen benutzt.

1891					1892						1893	
äet respektive gepflanzt			Samen geerntet		gesäet respektive gepflanzt				Samen geerntet		gesäet resp. gepflanzt	
	Abtlg.	Parzelle	am	g	am	g	Abtlg.	Parzelle	am	g	Abtlg.	Parzelle
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
.	—	—	—	—	$^{14}/_{6}$	—	IV	44, 46	—	3.0	VIII	2
..	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	IV	25	—	6.3	II	2
efl.	Va	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
.	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	III	1	—	—	—	—
..	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	IV	8	—	—	—	—
efl.	XII	83, 84	$^{26\text{-}28}/_{9}$	7.36	—	—	—	—	—	—	—	—
	X	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
.	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	III	22	—	—	—	—
.	—	—	—	—	„	gepfl.	XII	100	—	—	—	—
.	—	—	—	—	$^{5}/_{7}$	gepfl.	Va	8	—	—	—	—
.	—	—	—	—	$^{15}/_{6}$	—	III	24[1])	—	—	—	—
.	X	6[1])	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40.1	XIV	13
.	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	III	20	—	—	—	—
.	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	III	27	—	—	—	—
.	—	—	—	—	$^{14}/_{6}$	—	Vb	8	—	—	—	—
.	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	III	25	—	—	—	—
.	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	Vb	9, 18	—	—	—	—
.	—	—	—	—	—	—	II	16	—	—	XIV	28
.	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	II	8	—	—	—	—
.	—	—	—	—	$^{16}/_{6}$	—	IV	32	—	—	—	—
.	X	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
el.	XII	53a[1])	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
.	—	—	—	—	$^{10}/_{8}$	gepfl.	Va	9	—	—	—	—
.	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{10}/_{10}$	9.7	II	11, 14
.	—	—	—	—	„	gepfl.	Va	2	—	—	—	—
.	—	—	—	—	$^{31}/_{8}$	gepfl.	Va	15	—	—	—	—
el.	XII	53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XIV	29
.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XIII	38
.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XIV	4,15,16
.	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	IV	27	—	—	—	—
.	—	—	—	—	$^{29}/_{6}$	gepfl.	Va	3	—	—	—	—
.	—	—	—	—	$^{13}/_{6}$	—	IV	47, 54	—	—	—	—
.	X	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
.	—	—	—	—	„	—	III	32	—	—	—	—

Laufende Zahl	Name der Pflanzenart	Herkunft bezw. Standort	landwirtschaftlicher Wert	1890 gesäet respektive gepflanzt am	g	Abtlg.	Parzelle	Samen geerntet am	g	am
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
264	Trifolium hybridum, *L.*	Hw.	F.	—	—	—	—	—	—	—
265	— hybridum, L.	Hw.	F.	—	—	—	—	—	—	—
266	— medium, *L.*	W. W.	f.	—	—	—	—	—	—	$^{11}/_{6}$-$^{12}/_{}$
267	— montanum, *L.*	Wr. W.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{13}/_{8}$
268	— montanum, *L.*	Wr. W.	F.	—	—	—	—	—	—	—
269	— ochroleucum, *L.*	Wr. W.	f.	—	—	—	—	—	—	$^{9}/_{6}$
270	— pallescens, *Schrb.*	Schw.	F.	—	—	—	—	—	—	—
271	— pallescens, *Schrb.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
272	— pannonicum, *Jacq.*	Schw.	f.	—	—	—	—	—	—	—
273	— pratense, *L.*	Stmk.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
274	— pratense perenne, *Hort.*	HW. Sd.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
275	— pratense perenne, *Hort.*	Hw.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
276	— pratense perenne, *Hort.*	Schbg.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
277	— pratense perenne, *Hort.*	Sd.	F. F.	—	—	—	—	—	—	$^{13}/_{8}$
278	— pratense perenne, *Hort.*	Hallst. Slzb.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
279	— pratense perenne, *Hort.* (Spätklee)	Radautz	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
280	— pratense perenne, *Hort.* (Frühklee)	Radautz	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
281	— pratense perenne for. alpinum, *L.*	A. W.	F. F.	—	—	—	—	—	—	$^{19}/_{7}$-$^{20}/_{}$
282	— repens, *L.*	A. W.	F. F.	$^{16}/_{7}$-$^{28}/_{7}$	gepfl.	XII	73, 91[1])	—	—	$^{17}/_{7}$-$^{13}/_{}$
283	— repens, *L.*	Hw.	F. F.	$^{19}/_{7}$	gepfl.	XII	92	—	—	—
284	— rubens, *L.*	Schw.	f.	—	—	—	—	—	—	—
285	— rubens, *L.*	W. W.	f.	—	—	—	—	—	—	—
286	— spadiceum, *L.*	Schw.	f.	—	—	—	—	—	—	—
287	Trigonella foenum graecum, *L.*	Hw.	f.	—	—	—	—	—	—	—
288	Ulex europaeus, *L.*	Hw.	f.	—	—	—	—	—	—	—
289	Vicia cracca, *L.*	W. W.	F.	—	—	—	—	—	—	—
290	— dumetorum, *L.*	Hallst. SBg.	f.	—	—	—	—	—	—	—
291	— dumetorum, *L.*	Hallst. SBg.	f.	—	—	—	—	—	—	—
292	— dumetorum, *L.*	Wr. W.	f.	—	—	—	—	—	—	—
293	— dumetorum, *L.*	Wr. W.	f.	—	—	—	—	—	—	—
294	— sepium, *L.*	WW. LK.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{26}/_{7}$
295	— silvatica, *L.*	Sd. grl.	F.	—	—	—	—	—	—	—
296	— silvatica, *L.*	Wdhp. Sd.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{17}/_{8}$-$^{21}/_{8}$
297	— villosa, *Roth.*	Hw.	F.	—	—	—	—	—	—	—
298	— villosa, *Roth.*	Hw.	F.	—	—	—	—	—	—	—

[1]) Diese Kultur ist ausgewintert und wurde die Parzelle zu anderen Kulturen benutzt.

1891					1892						1893	
äet respektive gepflanzt			Samen geerntet		gesäet respektive gepflanzt				Samen geerntet		gesäet resp. gepflanzt	
	Abtlg.	Parzelle	am	g	am	g	Abtlg.	Parzelle	am	g	Abtlg.	Parzelle
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	—	—	—	—	13/6	—	IV	1, 36, 67	—	—	—	—
	—	—	—	—	„	—	Vb	30	—	—	—	—
	X	20, 40, 43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
l.	XII	86	—	—	12-13/6	—	III	3	—	—	—	—
	—	—	—	—	12-13/6	—	IV	23	—	—	—	—
	VIIIa	3, 4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	„	—	IV	41	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	Vb	1, 3 pik.	—	—	—	—
	—	—	—	—	13/6	—	III	8	—	—	—	—
	—	—	—	—	„	—	II	3, 4	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	20/9	1.3	XIII	20
	—	—	—	—	„	—	IV	15b	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	11/10	9.9	XIII	41, 43
].	XII	91	—	—	„	—	IV	5	—	—	—	—
	—	—	—	—	31/8	gepfl.	Va	25	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	XIV	26
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	XIV	27
].	XII	73	4-28/9	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—
].	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	13/6	—	IV	37	—	—	—	—
	VIIIa	8	—	—	—	—	IV	3	—	—	—	—
	X	45	—	—	„	—	IV	43	—	—	—	—
	—	—	—	—	„	—	IV	12	—	—	—	—
	—	—	—	—	„	—	Vb	35	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	„	III	30	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	„	IV	10	—	—	—	—
	—	—	—	—	31/8	gepfl.	Va	34	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.5	XIV	25
	—	—	—	—	12/6	—	IV	24	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	17/10	6.5	XIV	7
].	XII	97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	15/9	1.2	XIII	23
].	XII	70, 94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	14/6	—	II	6	—	—	—	—
	—	—	—	—	„	—	Vb	23	—	—	—	—

Laufende Zahl	Name der Pflanzenart	Herkunft bezw. Standort	landwirtschaftlicher Wert	1890 gesäet respektive gepflanzt am	g	Abtlg.	Parzelle	Samen geerntet am	g	am
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
										c) Verschiedene andere
	Liliaceae									
299	Tofieldia calycul., *Wahl.*	A. W.	f?	$^{16}/_{7}$-$^{26}/_{7}$	gepfl.	XII	60	—	—	—
	Polygoneae									
300	Polygonum Bistorta, *L.*	Aussee	F.	—	—	—	—	—	—	—
301	— cuspidatum, *L.*	Ischl.	f?	—	—	—	—	—	—	—
302	Rheum undulatum, *L.*	F. A.	f?	—	—	—	—	—	—	$^{18}/_{6}$
	Plantaginaceae									
303	Plantago alpina, *L.*	F. A.	F. F.	—	—	—	—	—	—	$^{16}/_{6}$
304	— montana, L.	F. A.	F. F.	—	—	—	—	—	—	—
	Valerianaceae									
305	Valeriana montana, *L.*	A. W.	f?	—	—	—	—	—	—	$^{22}/_{8}$
	Dipsaceae									
306	Scabiosa lucida, *Vill.*	A. W.	F.	$^{21}/_{7}$-$^{30}/_{7}$	gepfl.	XII	65, 75	—	—	—
307	— lucida, *Vill.*	HW. Sd.	F.	—	—	—	—	—	—	—
308	— columbaria, *L.*	F. A.	f.	—	—	—	—	—	—	$^{4}/_{8}$
	Compositae									
309	Aster alpinus, *L.*	A. W.	f.	$^{20}/_{8}$	gepfl.	XII	53b[1])	—	—	—
310	Achillea Clavennae, *L.*	HW. Sd.	f.	$^{5}/_{6}$-$^{13}/_{8}$	gepfl.	XII	57	—	—	$^{20}/_{9}$
311	— Millefolium, *L.*	A. W.	f.	$^{18}/_{7}$	gepfl.	XII	54	—	—	—
312	— Millefolium, *L.*	Hw.	f.	—	—	—	—	—	—	—
313	Aposeris foetida, *L.*	W. W.	f?	—	—	—	—	—	—	$^{7}/_{7}$
314	Bellidiastrum Michelii, *Cass.*	HW. Sd.	f.	$^{20}/_{8}$	gepfl.	XII	53a[1])	—	—	—
315	Centaurea montana, *L.*	AW. Sd.	f?	—	—	—	—	—	—	$^{14}/_{8}$-^{15}
316	Chrysanthemum montan., *L.*	AW. Sd.	f?	$^{31}/_{7}$	gepfl.	XII	80	—	—	$^{13}/_{8}$
317	Crepis aurea, *Cas.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{2}/_{10}$
318	— grandiflora, *Tsch.*	F. A.	—	—	—	—	—	—	—	—
319	Erigeron alpinus, *L.*	A. W.	f.	$^{19}/_{7}$-$^{26}/_{7}$	gepfl.	XII	72	$^{25}/_{9}$	0.61	$^{16}/_{7}$-^{13}
320	Leontodon hastilis, *Koch*	Sd.	F.	—	—	—	—	—	—	—
321	— hispidus, *L.*	A. W. Sd.	F.	$^{31}/_{7}$	gepfl.	XII	78	—	—	—
322	— hisp. var. seridifolius, *L.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
323	— seridifolius, *L.*	F. A.	F.	—	—	—	—	—	—	—
324	Matricaria Chamomilla, *L.*	Hw.	—	—	—	—	—	—	—	—
325	Solidago Virgaurea, *L.*	A. W.	f.	$^{31}/_{7}$	gepfl.	XII	69	$^{26}/_{8}$	0.73	$^{21}/_{7}$-^{30}

[1]) Diese Kultur ist ausgewintert und wurde die Parzelle zu anderen Kulturen benutzt

1891					1892						1893	
gesäet respektive gepflanzt			Samen geerntet		gesäet respektive gepflanzt				Samen geerntet		gesäet resp. gepflanzt	
g	Abtlg.	Parzelle	am	g	am	g	Abtlg.	Parzelle	am	g	Abtlg.	Parzelle
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pflanzenfamilien.												
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{26}/_{8}$	gepfl.	Va	7	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{15}/_{6}$	gepfl.	Va	40
—	VIIIa	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	X	13, 36, 48	—	—	—	—	—	—	$^{20}/_{9}$	0.6	XIII	32
—	—	—	—	—	$^{16}/_{6}$	—	X	41	—	—	—	—
pfl	XII	59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	$^{21-25}/_{9}$	13.2	—	—	IV	21	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{20}/_{9}$	0.5	XIII	15
pfl.	XII	46[1])	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
pfl.	XII	57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{16}/_{6}$	—	III	21	—	—	—	—
pfl.	XII	96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
pfl.	XII	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
pfl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
pfl.	XII	100[1])	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	„	—	IV	39b	—	—	—	—
pfl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	„	—	Vb	17	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{18}/_{8}$	0.2	XIII	36
—	VIIIa	9	—	—	—	—	—	—	$^{18-24}/_{9}$	29.4	II	8, 24
—	—	—	—	—	„	—	IV	48	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XIII	56
pfl.	XII	69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Laufende Zahl	Name der Pflanzenart	Herkunft bezw. Standort	landwirtschaftlicher Wert	1890 gesäet respektive gepflanzt				Samen geerntet		
				am	g	Abtlg.	Parzelle	am	g	am
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Campanulaceae									
326	Campanula rotundifolia. *L.*	AW. Sd.	F.	$^{31}/_{7}$-$^{13}/_{8}$	gepfl.	XII	77	—	—	$^{20}/_{7}$
327	— Scheuchzeri, *Vill.*	AW. Sd.	F.	$^{11}/_{8}$-$^{12}/_{8}$	gepfl.	XII	58	—	—	$^{16}/_{7}$
	Rubiaceae									
328	Galium Cruciata, *Scop.*	L.	f?	$^{21}/_{9}$	gepfl.	XII	89	—	—	—
329	— Mollugo, *L.*	Wr. W.	f?	—	—	—	—	—	—	$^{29}/_{6}$
330	— pusillum, *L.*	AW. Sd.	f.	$^{17}/_{7}$-$^{1}/_{8}$	gepfl.	XII	67	—	—	$^{21}/_{8}$
	Labiatae									
331	Melissa officinalis *L.*	Hw.	f. o.	—	—	—	—	—	—	—
332	Mentha piperita, *L.*	Hw.	f. o.	—	—	—	—	—	—	—
333	Prunella vulgaris, *L.*	AW. Sd.	f.	$^{31}/_{7}$	gepfl.	XII	74[1])	—	—	—
334	— vulgaris grandiflora. *L.*	Sd.	f.	—	—	—	—	—	—	$^{13}/_{8}$
	Globulariaceae									
335	Globularia nudicaulis, *L.*	HW. Sd.	f?	$^{5}/_{6}$	gepfl.	XII	90	—	—	—
	Umbelliferae									
336	Astrantia major, *L.*	HW. Sd.	F.	$^{11}/_{8}$-$^{13}/_{8}$	gepfl.	XII	55	^{6}-$^{10}/_{8}$	gepfl.	...
337	Carum Bulbocastanum, *Kch.*	F. A.	f.	—	—	—	—	—	—	$^{4}/_{8}$
338	— carvi, *L.*	Hw.(Kärnthen)	F.	—	—	—	—	—	—	—
339	— carvi, *L.*	Sd.	F.	—	—	—	—	—	—	—
340	— carvi var. alpinum, *L.*	AW- Sd.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{22}/_{7}$-$^{4}/_{8}$
341	Chaerophyllum aureum, *L.*	F. A.	f.u.	—	—	—	—	—	—	$^{4}/_{8}$
342	Heracleum alpinum, *L.*	F. A.	f.u.	—	—	—	—	—	—	$^{4}/_{8}$
343	— sphondylium f.alpinum,*L.*	HW. Sd.	f.	—	—	—	—	—	—	$^{18}/_{8}$-$^{21}/_{8}$
344	— sphondylium f.alpinum,*L.*	Schbg.	f.	—	—	—	—	—	—	—
345	Meum Mutellina, *Gärtn.*	H. W. Sd.	F.	—	—	—	—	—	—	$^{28}/_{8}$
346	— Mutellina, *Gärtn.*	Schbg.	F.	—	—	—	—	—	—	—
347	Pimpinella magna, *L.*	AW. Sd.	f.	—	—	—	—	—	—	$^{22}/_{7}$-$^{22}/_{8}$
348	— magna, *L.*	Wr. W.	f.	—	—	—	—	—	—	—
	Saxifragaceae									
349	Saxifraga rotundifolia, *L.*	W. W.	f?	$^{21}/_{7}$	gepfl.	XII	62	—	—	$^{26}/_{8}$
	Ribesiaceae.									
350	Ribes grossularia, *L.*	Melk.	—	—	—	—	—	—	—	—
351	— petraeum, *Wulf.*	Sn. Kgl.	—	—	—	—	—	—	—	—
352	— rubrum, *L.*	Melk.	—	—	—	—	—	—	—	—

[1]) Diese Kultur ist ausgewintert und wurde die Parzelle zu anderen Kulturen benutzt.

1891					1892						1893	
säet respektive gepflanzt			Samen geerntet		gesäet respektive gepflanzt				Samen geerntet		gesäet resp. gepflanzt	
	Abtlg.	Parzelle	am	g	am	g	Abtlg.	Parzelle	am	g	Abtlg.	Parzelle
2	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
fl.	XII	77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
fl.	XII	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-	VIII a	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
fl.	XII	67	$^{28}/_{9}$	58 Körn.	$^{13}/_{6}$	—	IV	13 b	—	—	—	—
-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	XIII	58
-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0	XIII	57
-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
fl.	XII	74	$^{28}/_{9}$	0.9	$^{12}/_{6}$	—	V b	16	—	—	—	—
-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-	—	—	$^{28}/_{9}$	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—
fl.	XII	46 b	—	—	—	—	—	—	$^{27}/_{9}$	0.6	XIII	21
-	—	—	—	—	$^{22}/_{7}$	—	III	26	—	—	—	—
-	—	—	—	—	„	—	V b	19	—	—	—	—
fl.	XII	63	$^{25-28}/_{9}$	2.35	—	—	—	—	—	—	—	—
fl.	XII	46 a	—	—	—	—	—	—	$^{27}/_{9}$	0.2	XIII	25
-	XII	64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
fl.	XII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-	—	56	—	—	—	—	—	—	$^{10}/_{10}$	0.2	XIII	42
fl.	XII	41, 43, 48-50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
-	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{10}/_{10}$	0.7	XIII	53
fl.	XII	81	$^{4-28}/_{9}$	1.14	—	—	—	—	—	—	—	—
-	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{8}/_{10}$	0.2	XIII	46
fl.	XII	62	$^{11}/_{8}$	0.08	$^{13}/_{6}$	—	V b	21	—	—	—	—
-	—	—	—	—	—	—	—	—	$^{15}/_{6}$	gepfl.	V a	20
-	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	V a	19
-	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	V a	30

Laufende Zahl	Name der Pflanzenart	Herkunft bezw. Standort	landwirtschaftlicher Wert	1890						
				gesäet respektive gepflanzt				Samen geerntet		
				am	g	Abtlg.	Parzelle	am	g	am
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Cruciferae									
353	Arabis alpina, *L.*	AW. Sd.	f? u.	$^{21}/_{7}$-$^{28}/_{7}$	gepfl.	XII	61	—	—	—
354	Barbarea Uppland	Hw.	f.	—	—	—	—	—	—	—
	Cistaceae									
355	Helianthemum vulg., *Gärtn.*	AW. Sd. R.	f.	$^{31}/_{7}$	gepfl.	XII	88	—	—	$^{12}/_{8}$
	Parnassiaceae									
356	Parnassia palustris, *L.*	A. W. Sd.	f.	—	—	—	—	—	—	—
	Caryophyllaceae									
357	Gypsophila repens, *L.*	A. W.	f?	$^{28}/_{7}$-$^{30}/_{8}$	gepfl.	XII	71	$^{16}/_{9}$	0.22	$^{10}/_{7}$-$^{16}/$
358	Silene acaulis. *L.*	HW. Sd.	f.	$^{5}/_{6}$	gepfl.	XII	79	—	—	—
359	— inflata, *Sm.*	HW. Sd.	f.	—	—	—	—	—	—	$^{16}/_{7}$-$^{20}/$
	Lineae									
360	Linum usitatissimum, *L.*	Ötz	—	—	—	—	—	—	—	—
361	— usitatissimum, *L.*	Sauteus	—	—	—	—	—	—	—	—
362	— usitatissimum, *L.*	Umhausen	—	—	—	—	—	—	—	—
	Rosaceae									
363	Achemilla vulgaris, *L.*	A. W.	F.	$^{30}/_{5}$	gepfl.	XII	51	—	—	$^{15}/_{7}$-^{20}
364	— alpina, *L.*	HW. Sd.	f?	$^{5}/_{6}$-$^{27}/_{7}$	gepfl.	XII	52	—	—	$^{20}/_{7}$-^{14}
365	Potentilla aurea, *L.*	W. W.	f.	$^{21}/_{7}$	gepfl.	XII	64	—	—	—
366	Poterium sanguisorba *L.*	Hw.	F.	—	—	—	—	—	—	—
367	Sanguisorba dodecand., *Mor.*	F. A. (Val Ambria)	F.	—	—	—	—	—	—	—

1891					1892						1893	
säet respektive gepflanzt			Samen geerntet		gesäet respektive gepflanzt				Samen geerntet		gesäet resp. gepflanzt	
g	Abtlg.	Parzelle	am	g	am	g	Abtlg.	Parzelle	am	g	Abtlg.	Parzelle
2	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
—	—	—	$^{28}/_{8}$	1.28	$^{12}/_{6}$	—	V b	26	—	—	—	—
—	—	—	—	—	„	—	III	9	—	—	—	—
pfl.	—	—	$^{24}/_{9}$	1.7	„	—	V b	36	—	—	—	—
pfl.	XII	76	$^{28}/_{9}$	0.03	—	—	—	—	—	—	—	—
pfl.	XII	79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
pfl.	XII	66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XIV	18
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XIV	19
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	XIV	17
pfl.	XII	51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
pfl.	XII	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$^{23}/_{6}$	—	III	18	—	—	—	—
—	—	—	—	—	„	—	IV	64, 65	—	—	—	—

d) Unkräuter der Alpwiese und Weide,

offizinelle Pflanzen und Streuepflanzen kultiviert zum Studium der Reproduktion und als Demonstrationsobjekte.

Tab. IV. Abteilung IXa.

Lauf.No.	Name	Fundort	landwirtschaftlicher Wert	Parzelle
1.	Aconitum Lycoctonum	W. W.	u. + o.	16
2.	Aconitum Napellus	A. W.	u. + o.	10
3.	Adenostyles alpina	A.W. + W.W.	u.	37
4.	Andromeda polifolia	H. W.	u.	42
5.	Azalea procumbens	H. W. Sd.	u.	42
6.	Betonica Alopecurus	W.W.Sd. + R.	u.	39
7.	Blechnum spicant	W. W.	Strpfl.	49
8.	Calamintha alpina	A. W.	u. + o.	26
9.	Carex firma	A. W.	u.	34
10.	Carex paludosa	Schw.	Strpfl.	47b
11.	Chaerophyllum hirsutum	L.	u. + f?	19
12.	Chenopodium Bonus Henricus	L.	u.	3b
13.	Cirsium eriophorum	W. W.	u.	20
14.	Cirsium pannonicum	A. W.	u.	35
15.	Cynanchum Vincetoxicum	W. W.	u.	14
16.	Daphne Mezereum	A. W.	u. + o.	43
17.	Digitalis ambigua	A. W.	u. + o.	22
18.	Dryas octopetala	H. W. Sd.	u.	14
19.	Epilobium trigonum	W. W.	u.	13
20.	Gentiana asclepiadea	W. W.	u. + o.	38
21.	Gentiana pannonica	A. W.	u. + o.	25
22.	Geranium phaeum	L.	u.	18
23.	Geum rivale	L.	u.	2
24.	Globularia cordifolia	A. W.	u.	46
25.	Hieracium Auricula	A. W.	u.	33a
26.	Hieracium saxatile	W. W. Sd.	u.	30a
27.	Hieracium villosum	W. W. Sd.	u.	36
28.	Homogyne alpina	A.W. + W.W.	u.	23
29.	Hypericum quadrangulum	L. + A. W.	u.	17
30.	Imperatoria Ostruthium	W. W. R.	u. + o.	31
31.	Inula ensifolia	W. W. Sd.	u.	28
32.	Leontodon incanus	A. W.	u. + f ?	27
33.	Linaria alpina	Sd. ger.	u.	21
34.	Luzula spadicea	W. W. Sd.	Strpfl.	47a
35.	Mentha silvestris	A. W.	u. + o.	8
36.	Molinia coerulea	W. W. L. k.	u. + Strpfl.	40
37.	Mulgedium alpinum	H. W. Sd.	u.	43
38.	Origanum vulgare	A. W.	u. + o.	29
39.	Pedicularis verticillata	W. W. Sd.	u.	33b
40.	Polystichum filix mas	W. W.	u. + Strpfl.	45 u. 50
41.	Polystichum spinulosum	W. W.	Strpfl.	48
42.	Potentilla Tormentilla	L. + A. W.	u.	6
43.	Primula Auricula	Sd. + R.	u.	32
44.	Ranunculus aconitifolius	W. W.	u. + o.	12

Lauf. No.	Name	Fundort	landwirtschaftlicher Wert	Parzelle
45.	Ranunculus acris	A. W.	u. + o.	7
46.	Ranunculus alpestris	A. W.	u.	9
47.	Ranunculus repens	A. W.	u.	5
48.	Rhododendron chamaecystus	H. W. Sd.	u.	41
49.	Rubus saxatilis	W. W.	u.	44
50.	Rumex Acetosa	L.	u.	3a
51.	Rumex alpinus	L.	u.	1
52.	Senecio abrotanifolius	A. W.	u.	15
53.	Senecio cordatus	L.	u.	4
54.	Thalictrum minus	W. W.	u.	24
55.	Thymus Serpyllum	A. W.	u. + o.	30b
56.	Trollius europaeus.	A. W. + L.	u.	11

e) Forstliche Gewächse.

Für die Versuche mit forstlichen Sämereien wurden die zwei letzten Parzellen-Reihen der Abteilung XIII reserviert und verteilen sich die einzelnen Arten auf denselben wie folgt:

Tab. V.

1.	Abies alba, *Mill.*	Tirol	Parzelle 72
2.	Chamaecyparis Lawsoniana, *Parlat.*	Nordamerika	„ 66
3.	Fraxinus americana, *L.*	„	„ 69
4.	Juniperus Virginiana, *L.*	„	„ 63
5.	Picea nigra, *L. K.*	Tirol	„ 69
6.	Pinus insignis, *Douglas.*	Nordamerika	„ 61
7.	Pinus ponderosa, *Douglas.*	„	„ 70
8.	Pinus rigida, *Mill.*	Tirol	„ 67
9.	Pinus serotina, *Ehr.*	„	„ 71
10.	Pseudotsuga taxifolia, *Lambert (Britton).*	Nordamerika	„ 62
11.	Taxodium distichum, *Richard.*	„	„ 65
12.	Thuya occidentalis, *L.*	„	„ 64

Abkürzungen in diesen Verzeichnissen.

Herkunft respektive Standort (Rubrik 3 in Tab. III.).

Hw. = Handelsware.
A. W. = Alp-Weide
Aw. = Alp-Wiese (Mähder)
W. W. = Waldweide (die im Waldgebiet liegende Weide)
H. W. = Hochweide (die in der alpinen Region liegende Weide).
L. = Lägerboden (Almfeld, Einfänge, Einschlag), der um die Alphütte herumliegende, meistens eingezäunte abmähbare Teil der Alpweide.
Schf. = Thonschiefer.
F. A. = Fürstenalpe 1780 m (Graubünden, Schweiz) alp. Versuchsfeld.
Wr. W. = Wienerwald.
Sd. = Sandling-Alpe.
Sd. bl. = Sandlingblöcke.
Sd. ger. = Sandlinggerölle.
Sd. gpfl. = Sandlinggipfel.
Wdhp. = Wildheuplätze.
R. = Raschberg.
Reitt. = Reittern.
Rwd. = Raschbergwände.

L. k. = Leislingkogel.
Snnk. = Sonnkogel.
Dachst. = Dachstein.
Hallst. = Hallstadt.
Salzbg. = Salzburg.
Eth. = Ennsthal.
S. Bg. = Hallstätter Salzberg.
Jochbg. = Jochberg.
Stmk. = Steiermark.
Ung. = Ungarn.
Sdfr. = Südfrankreich.
Russ. = Russland.
S. = Schweden.
N.-Am. = Nordamerika.
wld. w. = wildwachsend.
Calif. = Californien.
Austr. = Australien.
can. Isln. = canarische Inseln.

Landwirtschaftlicher Wert (Rubrik 4).

F. F. = vorzügliche Futterpflanze, für alles Grossvieh.
F. = gute Futterpflanze, für alles Grossvieh.
F. S. = gute Futterpflanze f. Schafe.
f. = minderwertige Futterpflanze.
f. ? = fragliche Futterpflanze.
o. = offizinelle Pflanze.
Strpfl. = Streuepflanze.
u. = Unkrautpflanze.

Art der Anlage (Rubrik 6, 12, 18).

gepfl. = gepflanzt.
pik. = pikiert.

B. Versuche mit Samenmischungen.

Diese Versuche wurden sowohl in dem Versuchsgarten (Mischung No. I bis incl. XVa) als auch auf Lägerboden ausserhalb des Gartens bei einzelnen Weideservitutsberechtigten der Sandlingalpe und vor der „Julius-Hütte“ (Mischungen XVb und XVIa und XVIb) eingeleitet, dieselben bezwecken die Ermittlung der passendsten Arten sowie des günstigsten Mischungsverhältnisses für die Anlage einer Alpen-Kunstwiese resp. Weide und wurden vorerst nur mit Samen von Ebenenpflanzen, welche sich bei der Kultur auf der Alpe bereits bewährt haben, vorgenommen, da die Samen von alpinen Pflanzenarten bekanntlich im Handel nicht erhältlich sind und auch nicht in der erforderlichen Menge vom Versuchsansteller gesammelt werden konnten. Die Beschaffung derselben in genügender Quantität und Qualität ist eben, wie schon vorhin erwähnt worden ist, eine der nächsten und wichtigsten Aufgaben des Versuchsgartens. Die Bemühungen in dieser Richtung haben auch erfreulicherweise, dem kurzen Zeitraum der Versuchsthätigkeit auf diesem Gebiete entsprechend, wie aus dem Verzeichnisse der Einzelkulturen zu ersehen ist, bereits einige Erfolge aufzuweisen.

Um den Einfluss jeder einzelnen in die Mischung genommenen Pflanzenspezies auf die Ausdauer und den Futterertrag der Mischung kennen zu lernen, wurde auf dem Versuchsfelde zunächst eine Mischung in 13 verschiedenen Kombinationen der einzelnen Arten versucht, so zwar, dass in 12 Parzellen je eine

andere Art ausgelassen (II—XIII) und in der dreizehnten Mischung alle 12 Arten durchwegs im gleichen Prozentverhältnis der Reinsaat ausgesäet worden sind (I).

Ausserdem wurde auf Parzelle 3 der Abteilung VII eine Mischung (XIV) aus denselben 12 Arten jedoch in einem verschiedenen Mischungsverhältnisse und zwar nach Massgabe der Wichtigkeit der einzelnen Arten und auf Grund von Erfahrungen auf der Fürstenalpe gesäet. Gleichzeitig wurde auch auf Lägerboden eine entsprechende Mischung (XV) und als Parallelversuch dieselbe Mischung im Versuchsfelde Parzelle No. 2 Abteilung X angebaut.

Die Mischungen I bis incl. XIV wurden am 5 Juni 1891 vormittags bei relativ ruhiger Luft breitwürfig in 2 Portionen von dem Versuchsansteller selbst ausgesäet, nachdem der Boden schon im September des Jahres 1890 umgestochen, mit Stallmist gedüngt und im Mai des Aussaatjahres die noch zusammenhaltenden Rasenstücke mit der Haue verschlagen worden waren, welch' letztere Zerbröckelung jedoch nicht vollkommen gelang. Gleich nach der Ansaat wurde der Same gewalzt. Es wäre aber vielleicht besser unter ähnlichen Verhältnissen die kleinen Rasenstücke mit der Schaufelschneide fein zu zerschneiden und zu entfernen und den Samen mit dem Rechen seicht unterzubringen; diese Methode wurde auf den Parzellen der Abteilungen X und VIIIa für die Einzelkulturen angewendet.

Der Lägerboden wurde sorgfältig mit dem Spaten umgestochen, die Rhizome und Keimpflanzen des Alpenampfers (Rumex alpinus) und des echten Ampfers (Rumex acetosa), welche in kolossaler Menge den ganzen tiefgründigen und stickstoffreichen Boden des Lägers durchsetzten, wiederholt aufgelesen und entfernt, dann wurde die Versuchsfläche mit dem Rechen verebnet und der Same in 2 Partien am 8. Juni 1891 mit der Hand breitwürfig ausgesäet und mit einer kleinen Holzwalze angewalzt

Im Jahre 1892 wurde die sogenannte Stebler'sche Mischung (XVIa, b) auf Lägerboden angebaut, und zwar: XVIa vor der Hütte am 12. Juni, XVIb bei Lichtenegger am 20. Juni 1892. Der Boden zu ersterer Mischung wurde beim Planiren der hügeligen Parzelle vor der Hütte aus dem Alpanger des Nachbars (also Lägerboden) herangetragen.

Die Zusammensetzung der Mischungen und die Aussaatmenge pro Versuchsparzelle bei 100 % Zuschlag sind in folgender Tabelle No. VI angegeben.

Tab. VI. **Über die Zusammensetzung**

Laufende Zahl	Samenart	Qualit.(Gebrauchswert) der gesäeten Samen	Misch- I		II	III	IV	V	VI	VII
			Abtlg.[1]) VII Parzelle 3		Abtlg. VII Parzelle 5	VII 6	VIII b 1	VIII b 2	IX b 1	IX b 2
			Reinsaat	gesäet pro Parzelle à $33^1/_3$ qm	Reinsaat	Gesäet[5]) pro				
		%	%	g	%[2])	g				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Rotklee	85	$8^1/_3$	12	$9^1/_{11}$	—	13	13	13	13	13
2.	Bastardklee	70	$8^1/_3$	8	$9^1/_{11}$	10	—	10	10	10	10
3.	Hornklee	56	$8^1/_3$	9	$9^1/_{11}$	10	10	—	10	10	10
4.	Wiesenschwingel	72	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.	Roter Schwingel	36	$8^1/_3$	24	$9^1/_{11}$	26	26	26	—	26	26
6.	Rohrglanzgras	52	$8^1/_3$	15	$9^1/_{11}$	16	16	16	16	—	16
7.	Knaulgras	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8.	Wiesenfuchsschwanz	25	$8^1/_3$	15	$9^1/_{11}$	16	16	16	16	16	—
9.	Goldhafer	14	$8^1/_3$	22	$9^1/_{11}$	23	23	23	23	23	23
10.	Wiesenrispengras	43	$8^1/_3$	12	$9^1/_{11}$	13	13	13	13	13	13
11.	Kammgras	56	$8^1/_3$	16	$9^1/_{11}$	18	18	18	18	18	18
12.	Fioringras	57	$8^1/_3$	9	$9^1/_{11}$	10	10	10	10	10	10
13.	Timothe	87	$8^1/_3$	10	$9^1/_{11}$	11	11	11	11	11	11
14.	Schafgarbe	40	$8^1/_3$	3	$9^1/_{11}$	3	3	3	3	3	3
15.	Kümmel	74	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			100	155	100	156	159	159	143	153	153

[1]) Abtlg. = Abteilung.

[2]) Bei den Mischungen II bis incl. XIII sind die Prozente der Reinsaat

[3]) Mischung XV b auf 100 qm Lägerboden in dem Almfelde des Weide-

[4]) Mischung XVI b auf 100 qm Lägerboden in dem Almfelde des Weide-

[5]) Der Mischungen I bis incl. XV b wurden im Juni 1891, die Misch-

der versuchten Mischungen.

ung No.											
VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV		XVa u. XVb[3])		XVIa u. b[4])	
VII 7	VII 8	VIIIb 3	VIIIb 4	IXb 3	IXb 4	VII 4		auf 100 qm Lägerboden u. Abtlg. X 2		vor der alten Hütte	
Parzelle à $33^1/_3$ qm						Rein-saat	gesäet pro Parzelle à 34 qm	Rein-saat	gesäet pro Parzelle à $33^1/_3$ qm	Rein-saat	gesäet pro Parzelle à 34 qm
g						%	g	%	g	%	g
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
13	13	13	13	13	13	5	8	5	21	—	—
10	10	10	10	10	10	10	10	10	29	5	20
10	10	10	10	10	10	5	5	5	15	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	10	120	5	60
26	26	26	26	26	26	10	28	—	—	20	160
16	16	16	16	16	16	5	8	—	—	5	30
—	—	—	—	—	—	—	—	5	46	—	—
16	16	16	16	16	16	15	27	20	110	15	80
—	23	23	23	23	23	10	26	10	75	5	40
13	—	13	13	13	13	15	21	15	61	10	40
18	18	—	18	18	18	10	20	10	58	—	—
10	10	10	—	10	10	5	5	—	—	10	30
11	11	11	11	—	11	5	7	10	36	15	60
3	3	3	3	3	—	5	2	—	—	5	40
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	20
146	156	151	159	158	166	100	167	100	571	100	580

dieselben, nämlich $9^1/_{11}$ %.
berechtigten der Sandlingalpe J. Reisenauer.
berechtigten der Sandlingalpe M. Lichtenegger.
ungen XVIa und XVIb im Juni 1892 gesäet.

VIII. Bemerkungen über die Entwicklung und den Ertrag der Samenmischungen.

Sämtliche Mischungen gingen gut auf und entwickelten sich, wenn auch infolge des kühlen Regenwetters im Sommer 1891 langsam, so doch im allgemeinen gut. Namentlich war die Bestockung der Gräser (Timothe, Goldhafer und Rohrglanzgras) eine ganz typisch alpine geworden. Den schönsten allgemeinen Stand zeigten die Mischungen No. II (ohne Rotklee), dann No. 1 (sämtliche Arten) und No. XIII (ohne Schafgarbe). Auffallend blieb in der Entwicklung zurück die Mischung No. XII (ohne Timothe) ein Beweis, wie der Boden und die klimatischen Verhältnisse bei diesem Grase eine besonders üppige und frühzeitige Entwicklung begünstigen.

Es wurde von allen Mischungen im ersten Jahre ein Schnitt genommen, die Erträge[1]) konnten aber nicht massgebend für die weitere Beurteilung nach so kurzer Zeit sein, besonders für die Mischungen No. IV und No. V, wo die Samen und Pflanzen durch die heftigen Gewitterregen mehrmals verschwemmt worden sind.[2])

Über alle Mischungen hervorragend war die als Demonstrationsobjekt angelegte Mischung XV b auf Lägerboden (bei Reisenauer), welche sich besonders üppig und bürstendicht entwickelte und schon nach $3^1/_2$ Monaten einen Ertrag von 28 q pro ha — also das Dreifache von den im Versuchsgarten kultivierten Mischungen, als eine natürliche Konsequenz des lockeren, stickstoffreichen Lägerbodens lieferte.

Die Überwinterung von dem Jahre 1891 auf das Jahr 1892 war von keinerlei nachteiligen Folgen für sämtliche Mischungen, welche gleich nach Abgang des ersten Schnees allenthalben freudig grünten und bereits Ende Juni alle üppig dastanden mit einer durchschnittlichen Höhe der Pflanzen von 40 cm. Es wurden auch überall zwei Schnitte genommen, und zwar der erste schon am 21. bezw. 28. Juli[3]); vorher aber wurden von jeder Parzelle einige Exemplare der einzelnen Gräser und Kleearten kurz beim Boden abgeschnitten und zur Anlage eines

[1]) Siehe Tabelle No. VII: Zusammenstellung der Futterernten der Samenmischungen pag. 94 und 95.

[2]) Siehe Tabelle No. III: Meteorologische Beobachtungen pag. 110—113.

[3]) Siehe Tabelle No. VII: Futterernten der Samenmischungen pag. 94 und 95.

Herbariums gepresst. Von den Mischungen No. XIII und XIVa und b wurden die Pflanzen von gleich grossen Flächen (25 qcm) ebenfalls kurz über dem Boden abgeschnitten und zur besseren Veranschaulichung der Entwicklung und des Anteils der einzelnen Pflanzen in der Mischung photographiert und sind dieselben aus den Tafeln VIII und XI zu ersehen. Tafel VIII Fig. 1 zeigt den ersten Schnitt der Mischung XIII Fig. 2 und 3 den zweiten Schnitt[1]) derselben Mischung, nachdem die Parzelle halbiert und zur Hälfte am 13. August 1892 mit einer 3%igen Lösung eines Pflanzennährsalz-Gemenges bestehend aus: 16 % Phosphorsäure, 20 % Kali und 12 % Stickstoff, sämtlich in wasserlöslicher Form, begossen worden war,[2]) so zwar, dass die betreffenden Pflanzen der halben Parzelle eine Düngung mit 124.8 g Phosphorsäure, 156 g Kali und 93.6 g Stickstoff erhielten oder pro ha 74.9 kg Phosphorsäure 93.6 kg Kali und 56.2 kg Stickstoff. Die üppigere Entwickelung sämtlicher auf der gedüngten (Tafel VIII Fig. 1 und 3) Fläche gewachsenen Pflanzen, namentlich der Kleearten gegenüber derjenigen der auf der ungedüngten Hälfte (Tafel VIII Fig. 2) ebenso der in der Entwicklung und dem Ertrage der auf Lägerboden gebauten Mischung XIVb Tafel IX Fig. 1 (erster Schnitt) und Fig. 2 (zweiter Schnitt) gegenüber der im Versuchsgarten kultivierten gleichen Mischung XIVa Tafel IX Fig. 3 (erster Schnitt) ist so augenfällig, dass eine weitere Erörterung nicht notwendig erscheint.

Schon am 10. August, bezw. 21. September wurde der zweite Schnitt bei allen Mischungen genommen und hatte auch bei diesem das Futter stellenweise eine Höhe von 40 cm erreicht. Schon vor dem ersten Schnitt waren bei allen Parzellen, ausgenommen dort wo die betreffende Species nicht gesäet worden war, dominierend: Bastardklee, Wiesenfuchsschwanz, Gold-

[2]) Dieses Nährsalzgemenge, welches ich übrigens bei vielen, namentlich den durch tierische oder pflanzliche Parasiten in der Entwicklung zurückgebliebenen oder nur kümmerlich vegetierenden Einzelkulturen von Gräsern mit ganz überraschendem und raschem Erfolge verwendete, verdanke ich dem Düngerfabrikanten Herrn E. Schmid in Wöllersdorf in Nieder-Österr., welches derselbe mit Berücksichtigung der von Prof. Dr. Paul Wagner in Darmstadt publizierten Versuchsergebnisse („Die Anwendung künstl. Düngemittel im Obst- und Gemüsebau etc." Berlin, Paul Parey 1892), erzeugt und unter dem Namen „Universal Garten- und Blumendünger" in den Handel bringt; zu Versuchszwecken in 5 kg Postkolli zum Preise von 2.50 fl. ö. W.

hafer, Wiesenrispengras, Kammgras, Timothe, dagegen fand sich Schotenklee nicht oder nur sporadisch vor, Schafgarbe wenig; ebenso waren Fioringras, Rotschwingel und Rohrglanzgras noch kurz und hatten keine Halme entwickelt. Der Rotschwingel zeigte sich erst vier Wochen nach dem ersten Schnitt deutlich.

Den üppigsten und dichtesten Stand zeigte die Mischung No. XIII (ohne Schafgarbe) und die Mischung No. XIV (verschiedene Aussaatmengen der einzelnen Arten), was sich auch in den Erträgen deutlich ausprägt.

Von den ausserhalb des Versuchsgartens angebauten Samenmischungen lieferte die Mischung XV b im Jahre 1891 zwei Schnitte mit zusammen 111.5 kg Grünfutter oder pro ha 28 q Heu. Im Jahre 1892 ergab der erste Schnitt am 23. Juli 59.51 kg, der zweite am 17. September 12.42 kg. Das ist zusammen pro 100 qm 71.57 kg Heu oder pro ha 71.57 q.

Was die Mischungen XVI a und b sogenannte STEBLER'sche Mischung auf 100 qm Lägerboden anbelangt, so wurde XVI b nur der besseren Überwinterung wegen geschnitten, die Wägung aber nicht vorgenommen, nachdem sich diese Mischung sehr langsam entwickelt hatte und daher diese keine weiteren Anhaltspunkte liefern konnte. Mischung XVI a ergab nur einen Schnitt am 3. Juli mit 12.72 kg, also pro ha 17.72 q Heu.

(Siehe Tabelle VII. auf Seite 94/95.)

Es wären also im allgemeinen die Beobachtungen, welche mit Rücksicht auf die kurze Dauer der Versuche bisher gemacht werden konnten, folgende:

Bei Mischung No. III und VI prägt sich die Auslassung des Bastardklees bezw. des Rohrglanzgrases deutlich im Ertrage aus, welcher hinter dem der anderen Mischungen zurücksteht. Bei Mischung VII fällt die Auslassung des Wiesenfuchsschwanzes namentlich gegenüber der Mischung XIII bedeutend ins Gewicht; in dem Gesamtstande der Mischung hingegen und zweifellos auch in der Qualität des Futters, — dessen chemische Zusammensetzung übrigens von der heurigen Ernte ermittelt werden soll, — sind insbesondere jene Parzellen zurückgeblieben, wo das Timothegras resp. der Goldhafer bei der Ansaat weggelassen worden ist. Die Mischungen IV und V entziehen sich der Beobachtung infolge teilweiser Verschwemmung durch Regengüsse, wie schon oben bemerkt wurde. Es zeigte

sich ferner, dass die Aussaat der versuchten XII Arten im verschiedenen Mischungsverhältnis nach Massgabe der Wichtigkeit der einzelnen Arten (Mischung No. XIV) ebenso wie in der Ebene die rationellste ist; dass aber die Aufnahme der Schafgarbe in die Mischung in dem bisherigen Verhältnis nicht geeignet ist, was sich auch in der im Jahre 1892 versuchten sog. Stebler'schen Mischung[1]) (Mischung No. XVI) deutlich zeigte, wo der von dem Erfinder schon von 10 % auf 5 % verminderte Anteil der Schafgarbe sich noch immer als zu hoch bemessen erwies.

Endlich lässt sich aus diesen Versuchen schon schliessen, dass der Lägerboden unserer Sennwirtschaften, welche heute nur die Stätte von Unkräutern aller Art bildet und nachgerade ertraglos ist, durch Ansaat geeigneter Samen, selbst von Ebenenpflanzen, sehr vorteilhaft ausgenützt werden könnte, und dass die künstliche Düngung (Mischung No. XIII) ebenfalls von Erfolg begleitet sein kann.

Tab. VIII. **Neue im Jahre 1893 versuchte Samenmischungen.**

(Siehe Situations-Plan Tafel X.)

No.	Samenart	um die Hütte		No. XVII		No. XVIII		No. XIV	
		100 qm		32 qm		32 qm		32 qm	
		bei Zuschlag von 100 %		bei Zuschlag von 200 %		bei Zuschlag von 200 %		bei Zuschlag von 200 %	
		%	g	%	g	%	g	%	g
1.	Rotklee	15	30	$9^1/_{11}$	17	$11^1/_9$	23	$11^1/_9$	23
2.	Bastardklee	15	56	$9^1/_{11}$	13	$11^1/_9$	17	$11^1/_9$	17
3.	Wiesenschwingel	15	106	$9^1/_{11}$	50	—	—	$11^1/_9$	64
4.	Roter Schwingel	5	56	$9^1/_{11}$	33	$11^1/_9$	45	—	—
5.	Knaulgras	10	108	$9^1/_{11}$	37	$11^1/_9$	48	$11^1/_9$	48
6.	Wiesenfuchsschwanz	15	90	$9^1/_{11}$	21	$11^1/_9$	29	$11^1/_9$	29
7.	Goldhafer (echt)	15	100	$9^1/_{11}$	17	$11^1/_9$	42	$11^1/_9$	42
8.	Wiesenrispengras	5	30	$9^1/_{11}$	17	$11^1/_9$	23	$11^1/_9$	23
9.	Kammgras	5	40	$9^1/_{11}$	23	$11^1/_9$	32	$11^1/_9$	32
10.	Timothe	10	56	$9^1/_{11}$	17	$11^1/_9$	20	$11^1/_9$	20
11.	Phleum Michelii	—	—	$9^1/_{11}$	17	—	—	—	—
		100	672	100	262	100	279	100	298

[1]) Siehe F. G. Stebler und C. Schröter: das alpine Versuchsfeld etc.

Tab. VII. **Futterernten (Erträge) der Samenmischungen.**

Mischung No.	Grösse der Versuchsparzelle m²	1891					1892					
		gesäet am	I. Schnitt			Heu pro Hektar	I. Schnitt		II. Schnitt		zusammen pro Parz.	pro Hektar
			am	Grünfutter kg	Heu kg	q	am	Heu kg	am	Heu kg	kg	q
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I. Alle 12 Arten im gleichen Prozent-Verhältniss [1])	$33^1/_3$	$^{8.}/_{6.}$	$^{4.}/_{8.}$	7.00	1.75	5.3	$^{12.}/_{7.}$	11.55	$^{21.}/_{9.}$	1.92	13.47	40.41
II. do. ohne Rotklee	„	„	„	12.00	3.00	9.0	„	12.50	„	2.14	14.64	43.92
III. do. ohne Bastardklee	„	„	„	11.15	2.79	8.4	„	11.30	„	1.72	13.02	39.02
IV. do. ohne Hornklee	„	„	„	4.88	1.22	3.5	„	6.60	„	0.47	7.07	21.21
V. do. ohne Rotschwingel	„	„	$^{10.}/_{8.}$	11.50	2.87	8.6	„	7.40	„	0.87	8.27	24.81
VI. do. ohne Rohrglanzgras	„	„	„	12.10	3.02	9.1	„	7.60	„	1.12	8.72	26.2
VII. do. ohne Wiesenfuchsschwanz . .	„	„	„	12.65	3.16	9.5	„	9.50	„	1.02	10.52	31.6

VIII.												
do. ohne Goldhafer	„	„	4./8.	14.50	3.62	10.9	„	11.50	„	1.48	12.98	38.9
IX.												
do. ohne Wiesenrispengras . . .	„	„	„	11.50	2.87	8.6	„	10.57	„	1.70	12.27	36.8
X.												
do. ohne Kammgras	„	„	„	7.15	1.78	5.4	„	12.20	„	1.02	13.22	39.7
XI.												
do. ohne Fioringras	„	„	„	16.50	4.12	12.4	„	12.25	„	1.67	13.92	41.8
XII.												
do. ohne Timothe	„	„	10./8.	14.50	3.62	10.9	„	12.60	„	1.57	14.17	42.5
XIII.												
do. ohne Schafgarbe	„	„	4./8.	17.60	4.40	13.2	„	17.1	„	1.17 unged. 1.47 gedüngt	19.74	59.2
XIV.												
Alle 12 Arten im verschiedenen Prozent-Verhältnisse. . . .	„	„	„	11.08	2.77	8.3	„	16.20	„	2.17	18.37	55.1
XV a.												
Auf Lägerboden	„	28./7.	wurde kein Schnitt genommen				28./7.	2.15	10./8.	1.50	3.65	60.8

[1]) Siehe Tabelle No. VII (Über die Zusammensetzung der versuchten Mischungen.)

Diese im Jahre 1893 zum Anbau gelangten Mischungen wurden auf der neuen, um die Hütte herumliegenden Abteilung im Juni 1893 gesäet, wie aus dem Situationsplan Tafel X zu ersehen ist. Ebendaselbst wurde auch die Mischung No. XV_2 welche schon im Jahre 1892 im Versuchsgarten auf der Abteilung X Parzelle No. 2 versucht wurde und die Mischung XVI, welche auf Lägerboden vor der alten Hütte im Jahre 1892 angelegt worden ist, im Jahre 1893 wiederholt. Letztere wird gleichzeitig zu einem Düngungsversuch benutzt werden, wie aus dem Abschnitt C (andere Versuche) zu entnehmen ist. In der Mischung XVII gelangt zum erstenmale eine alpine Species, deren Samen im Versuchsgarten 1892 geerntet worden sind, zur Verwendung.

Den Erfahrungen auf dem schweizerischen alpinen Versuchsfelde Rechnung tragend, wurden die Raygräser (engl., ital. und franz. Raygras) bei der Zusammenstellung der Mischungen weggelassen, da dieselben infolge der Auswinterung für die Alpwiesen angeblich[1]) untauglich sind, obgleich sie beim Kunstfutterbau in der Ebene eine hervorragende Stellung einnehmen.

In den Mischungen haben sich, als eine Bestätigung der STEBLER'schen Beobachtungen, durchwegs gut bewährt und üppig entwickelt: Goldhafer, Wiesenfuchsschwanz, Timothe, Kammgras, Wiesenrispengras und Rotschwingel, Bastardklee und Rotklee (steirischer Provenienz), ferner Knaulgras und Wiesenschwingel (in der Mischung XV); sie zeigten sich alle winterfest, wenigstens in den zwei Wintern 1891/92 und 1892/93. Wie sich das Prozentverhältnis der einzelnen Arten in der Mischung während der 3 Jahre verändert hat, soll in diesem Sommer ermittelt werden.

Vorderhand konnten nur Samen von solchen Ebenenpflanzen, welche sich erfahrungsgemäss zur Kultur auf der Alp eignen, in die Mischung genommen werden, da gegenwärtig Samen von den eigentlichen Alpengräsern und Leguminosen gar nicht oder doch nicht in der genügenden Menge erhältlich sind. Vom nächsten Jahre hoffe ich jedoch schon von einigen besonders wertvollen alpinen Arten soviel Samen zu ernten, dass diese auch mit in Kombination gezogen werden können, namentlich für Grasmischungen zur Anlage von Alpweiden.

Was die Ansaat von Grassamen (Anlage von Wiesen)

[1]) Diese drei Arten von Raygräsern haben im Versuchsgarten auf der Sandlingalpe von 92 auf 93 sehr gut überwintert, namentlich das engl. und ital. Raygras aus Schottland und das französ. Raygras aus Südfrankreich.

auf Lägerböden oder richtiger auf den umzäunten „Einfängen“ („Almfeldeln“) anbelangt, so möchte ich mit Beziehung auf meine Erfahrungen sowie auf die wirtschaftlichen und natürlichen Verhältnisse der Sandlingalpe und der analogen Alpen bis auf weiteres die von Stebler[1]) angegebene Anleitung folgendermassen modifizieren:

1. Der Boden im „Almfeld“ ist im Herbste mit der Schaufel umzustechen, die Wurzeln und Wurzelstöcke von den Unkräutern so gut als möglich zu entfernen und über Winter unverebnet liegen zu lassen. Sehr vorteilhaft wirkt eine Düngung mit Thomasmehl (Thomasschlacke) etwa 7 Kilogramm auf je 100 qm gleich nach dem Umstechen im Herbste.

2. Im Frühjahre, sobald der Schnee weggeht, ist die betreffende Fläche nochmals sorgfältig umzustechen, die Wurzeln der Unkräuter auszuklauben, mit dem Rechen zu verebnen und mit unten folgender Samenmischung zu besäen, und zwar so, dass die mit I bezeichneten Samen, gemischt, zuerst und hierauf die mit II bezeichneten, ebenfalls gemischt, ausgesäet werden. Der Samen ist dann mit dem Rechen seicht unterzubringen, oder, wie man sich hier ausdrückt, „einzupecken.“

Für 100 qm:

I. Bastardklee	20 % der Reinsaat . .	60	Gramm[2])
II. Wiesenfuchsschwanz	20 „ „ „ . .	110	„
II. Echter Goldhafer	15 „ „ „ . .	100	„
I. Wiesenrispengras	10 „ „ „ . .	40	„
I. Kammgras	10 „ „ „ . .	50	„
I. Timothegras	10 „ „ „ . .	40	„
II. Wiesenschwingel	10 „ „ „ . .	120	„
II. Knaulgras	5 „ „ „ . .	50	„
	100	570	Gramm

Die Kosten für den Samen stellen sich daher mit Zugrundelegung der durchschnittlichen Handelspreise für je 100 qm auf cirka 40 Kreuzer ö. W.

C. Andere Versuche.

Was die in der übersichtlichen Zusammenstellung pag. 43, sub C, angeführten anderen Versuche betrifft, so sind als

1. Düngungsversuche im eigentlichen Sinne nur zwei anzusehen, nämlich, der Versuch über den Einfluss der Stallmistdüngung auf die Qualität und Quantität des Ertrages der natürlichen

[1]) l. c. Das alpine Versuchsfeld etc.

[2]) Wenn die Samen die durchschnittliche, von der Samen-Kontrol-Station in Wien vorgeschriebene Reinheit und Keimfähigkeit besitzen.

Magerweide und die Düngung einer Samenmischung (XIII. Abt. IX b), worüber im vorhergehenden Abschnitte B, pag. 91, ausführlich berichtet worden ist. In den übrigen Fällen handelte es sich nur um die Verwendung von Kunstdüngern für Samenmischungen und Samenkulturen. Der Düngungsversuch mit Stallmist wurde im Frühjahre 1890 auf Abteilung VI begonnen, wobei nur die obere Hälfte gedüngt wurde, während die untere VIa ungedüngt blieb. Schon im selben Jahre war der Ertrag bei a um das dreifache grösser und betrug im Jahre 1891 das vierfache.[1])

2. Die sogenannten Assimilationsversuche wurden zu dem Zwecke unternommen, um die aus einem bestimmten Samengewicht von einem Individuum während einer Vegetationsperiode produzierte Trockensubstanz unter dem Einflusse des Alpenklimas kennen zu lernen. Als Versuchspflanzen wurden einjährige gewählt und zwar, Waldviertler Saathafer (Abtlg. XIV, 22), von einem durchschnittlichen Körnergewichte von 31.7 mg; ferner Schminkbohnen (Phaseolus multiflorus), Abtlg. I, 2, mit einem Körnergewichte von 865.2 mg, Pferdebohne (Vicia faba minor), Abtlg. I, 2, mit dem Korngewichte von 503.7 mg und Ackererbse (Pisum arvense). Abtlg. XIV, 23 und 24.

3. Die Versuche über den Einfluss der chemischen Intensität des Lichtes auf die Formbildung gewisser Kulturpflanzen stützen sich auf die von WIESNER[2]) ausgeführten Versuche über den Einfluss der sog. chemischen Intensität des Lichtes auf den Gestaltungsprozess der Pflanzen und sollen dieselben zeigen, wie sich dieser Einflluss unter den hier herrschenden Lichtintensitäten, welche nach der von WIESNER modifizierten ROSCOE'schen Methode mit photographischem Papier bestimmt werden, geltend macht. Diese Versuche werden mit gleichgrossen und gleichschweren Samen derselben Provenienz von Phaseolus multiflorus und Vicia faba komparativ im Pflanzenphysiologischen Institut in Wien und in der botanischen Station in Buitenzorg auf Java durch Prof. WIESNER ausgeführt.

4. Die Versuche über Saatdichte wurden mit Alpenrispengras (Poa alpina) Abtlg. I, 5—8, und mit Rotklee, Abtlg. XIV, 20 und 21, im Juni 1893 begonnen.

[1]) Ausserdem hat sich durch die Stallmistdüngung auch der Vegetationscharakter verändert; die perennierende, alpine Form des Rotklees (Trifolium pratense perenne) hat sich stärker und üppiger entwickelt, ebenso der dichtrasige Rotschwingel (Festuca rubra fallax). Besonders auffallend war das häufige Auftreten der Campanula Scheuchzeri auf der gedüngten Hälfte, während die ungedüngte kein Exemplar dieser Pflanze enthielt. Das auf der Magerweide so häufig auftretende Unkraut, die Besenhaide (Calunna vulgaris) ist durch die Düngung sichtbar zurückgedrängt worden.

[2]) Siehe pag. 37.

5. Die Versuche über den Einfluss des Alpenklimas auf die Veränderung der Qualität einiger offizinellen Pflanzen sollen ergeben, inwieweit die bekannte Erscheinung, dass das Aroma bestimmter Pflanzen unter dem Einflusse des Alpenklimas ein intensiveres ist, auch bei den zu den Kulturversuchen gewählten offizinellen Arten, nämlich Kamille (Matricaria chamomilla), Pfefferminze (Mentha piperita), Melisse, (Mellissa off.) (Abtlg. XIII, 56, 57, 58), zum Ausdrucke gelangt; diese Versuche wurden auf Anregung des H. Apothekers H. Gutt in Wien, welcher auch die qualitativen event. anatomischen Veränderungen konstatieren wird, eingeleitet.

D. Meteorologische Beobachtungen.

Der Einfluss des Klimas auf das Pflanzenwachstum ist eine allgemein anerkannte Thatsache, da ja der Anbau gewisser Kulturpflanzen davon abhängig ist. Um nun die klimatischen Faktoren, unter deren Einfluss die Kulturen auf der Sandlingalpe stehen, kennen zu lernen und Anhaltspunkte für die Erklärung der oft auffallenden Formenänderungen einiger Pflanzenarten sowie für die Verschiebung gewisser periodischer Erscheinungen im Pflanzenleben wie z. B. Blütezeit und Samenreife zu gewinnen, wurden während der Vegetationszeit regelmässige meteorologische Beobachtungen angestellt.

Im Jahre 1890 erstreckten sich dieselben nur auf die Ablesung der Temperatur und des Barometerstandes.

Erst die Errichtung einer forstlich meteorologischen Station 3. Ordnung im Sommer 1891 machte die Anstellung umfangreicherer Beobachtungen möglich, und verdankt der Versuchsansteller die Überlassung der Apparate dem k. k. Ackerbau-Ministerium, welches dieselben bei der allgemeinen land- und forstwirtschaftlichen Ausstellung in Wien im Jahre 1890 ausgestellt hatte.

Die Station besteht aus folgenden Apparaten: 1. einem Regenmesser, 2. einem Psychrometer nach Kapeller und Winsa und 3. einem Maximum- und Minimumthermometer nach Casella. Es wurde täglich dreimal beobachtet und zwar morgens 7 Uhr, mittags 1 Uhr und abends 7 Uhr. Von diesem Jahre an werden auch Beobachtungen über die Zeitdauer der direkten Insolation mit dem Sonnenlicht-Autographen (nach Campbell und Stockes gemacht, und über Anregung des Herrn Hofrates Prof. Dr. J. Wiesner in Wien, das photochemische Klima der Sandlingalpe nach einer besonderen Methode ermittelt werden (vergl. pag. 98).

Tab. IX. Meteorologische Beobachtungen im Sommer 1891.

Tag der Beobachtung	Tagesmittel der Temperatur: trockenes Thermometer °C	Tagesmittel der Temperatur: nasses Thermometer °C	Feuchtigkeit[1] %	Täglicher Niederschlag in mm	Witterungscharakter
1	2	3	4	5	6
					Juni 1891.
10	9.7	8.0	79	7.4	F. dicht. Nebel, dann heiter, nachm. Regen
11	9.5	9.3	98	13.9	F. bewölkt, Regen, Nebel
12	3.4	3.0	93	10.8	F. dichter Nebel, Regen, 9h F. Schnee, 1/2 5h nachm. Schneesturm bis abds.
13	2.0	1.5	92	11.8	Vollkommene Winterlandschaft, Schneedecke 9 cm, Schneegestöber
14	8.5	5.9	68	11.8	Schneesturm, Schnee 20 cm
15	7.7	6.8	89	5.2	Schneewehen, mitt. Schneesturm
16	5.9	5.7	97	13.9	abwechselnd bewölkt und heiter, dann Nebel, Regen
17	4.7	4.0	100	4.4	F. Sturm, mitt. bewölkt, abds. Nebel, Regen
19	—	—	—	—	F. Nebel, dann Aufheiterung
20	7.9	7.0	82	—	bewölkt
21	11.3	9.5	79	—	F. heiter, NW-Wind, später bewölkt
22	11.3	10.7	93	—	F. dichter Nebel, mitt. teilw. heiter, abds. heiter
23	14.0	13.2	100	—	F. heiter, mitt. heiter, NW-Wind, abds. theilweise bewölkt
24	15.3	12.7	73	—	F. wolkenloser Himmel, mitt. Gewitterwolken, abds. heiter
25	16.0	13.4	74	13.4	F. etwas bewölkt, mitt. Gewitterwolken, abds. Gewitter
26	15.6	13.7	91	10.4	F. bewölkt, mitt. teilweise heiter, abds. Gewitterregen
27	15.9	14.7	87	8.4	F. Regen, Nebel, mitt. teilw. heiter, abds. bewölkt
28	19.7	13.8	51	—	F. dichter Nebel, mitt, teilweise heiter, abds. teilw. bewölkt
29	—	—	—	—	den ganzen Tag heiter, sehr warm
30	—	—	—	—	abds. Gewitterwolken
Monatsmittel	10.5	9.0	85		
	(14.3) korr.[2]	(11.5) korr.[2]			
	11.1	9.4	85		

[1]) Bei der Berechnung der Feuchtigkeit mit Zuhilfenahme der Psychrometer-Tafeln von Dr. C. JELLINEK wurde der mittlere Barometerstand der meteorologischen Station auf der Sandlingalpe von 655 mm zu Grunde gelegt.

korr. [2]) Die korrigierten Monatsmittel ergeben sich, wenn man an den Tagen, an welchen die Beobachtungen nicht vorgenommen werden konnten und daher Angaben in der Tabelle fehlen, die jeweilig oberhalb der Korrektur stehenden und in Klammern gesetzten Durchschnittstemperaturen annimmt.

Tab. IX. Meteorologische Beobachtungen im Sommer 1891.

Tag der Beobachtung	Tagesmittel der Temperatur: trocknes Thermometer °C	Tagesmittel der Temperatur: nasses Thermometer °C	Feuchtigkeit[1]) %	Täglicher Niederschlag in mm	Witterungscharakter
1	2	3	4	5	6
					Juli 1891.
1	—	—	—	—	den ganzen Tag heiter
2	19.5	16.0	69	—	F. heiter, mitt. Gewitterwolken, abds. Gewitter mit Sturm
3	15.6	15.1	94	13.4	F. bewölkt, mitt. bewölkt, abds. Gewitterregen
4	12.4	12.1	97	7.6	F. dichter Nebel, mitt. Regen, abds. Nebel
5	7.4	7.3	100	18.6	F. dichter Nebel, Regen, mitt. Regen, abds. Regen
6	8.5	7.0	80	21.4	F. Nebel, Regen, mitt. und abds. bewölkt
7	14.1	10.9	67	8.8	F. Nebel, Regen, mitt. heiter, abds. bewölkt
8	—	—	—	—	F. u. mitt. heiter, abds. bewölkt
9	10.1	9.1	88	11.8	F. bewölkt, mitt. bewölkt, abds. Regen
10	7.5	7.3	98	6.8	F. bewölkt, mitt. Regen, abds. Regen
11	—	—	—	—	F. bewölkt, mitt. Regen, abds. Regen
12	6.9	6.8	99	18.9	F. Regen, mitt. Regen, abds. bewölkt
13	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	F. bewölkt, mitt. bewölkt, abds. heiter
15	17.4	13.6	65	8.7	F. heiter, mitt. bewölkt, abds. Regen
16	15.7	13.2	75	9.2	F. bewölkt, mitt. Regen, abds. bewölkt
17	15.6	12.1	65	12.8	F. bewölkt, mitt. Regen, abds. heiter
18	16.5	14.2	77	—	F. bewölkt, mitt. bewölkt, abds. heiter
19	13.9	12.6	87	14.6	F. vollk. heiter, nachm. heftiges Gewitter, abds. Regen
20	14.4	10.6	62	10.4	F. bewölkt, mitt. Regen, abds. bewölkt
21	13.1	10.9	76	13.0	F. bewölkt, mitt. bewölkt, abds. Regen, Gewitter
22	14.6	13.1	85	22.6	F. bewölkt, mitt. heiter, abds. Gewitterregen
23	12.7	11.3	86	26.0	F. bewölkt, mitt. bewölkt, abds. Regen
24	7.3	7.1	98	29.6	den ganzen Tag Regen
25	11.9	10.3	82	18.4	den ganzen Tag Regen, Nebel
26	12.5	10.4	77	—	F. dichter Nebel, dann heiter
27	16.4	12.4	63	—	F. und mitt. heiter, abends Gewitter, Regen, Sturm NW
28	12.3	11.8	95	24.4	F. bewölkt, mitt. Regen, abds. Regen

[1]) Siehe die Bemerkung 1 auf Seite 100.

Tab. IX. **Meteorologische Beobachtungen im Sommer 1891.**

Tag der Beobachtung	Tagesmittel der Temperatur: trocknes Thermometer °C	Tagesmittel der Temperatur: nasses Thermometer °C	Feuchtigkeit[1]) %	Täglicher Niederschlag in mm	Witterungscharakter
1	2	3	4	5	6
					Juli 1891.
29	9.4	9.4	100	30.0	F. dichter Nebel, mitt. Regen, abds. Regen
30	7.5	7.5	100	26.8	F. Regen, Nebel, mitt. Regen, Nebel, abds. Regen
30	13.6	10.7	72	—	F. vollkommen heiter, mitt. teilweise bewölkt. abds. bewölkt, Nebel
Monatsmittel	12.6	10.9	83		
	(11.9) korr.[2])	(10 3) korr.[2])			
	12.2	10.8	83		
					August 1891.
1	6.7	6.7	100	16.4	F. dichter Nebel, Regen. mitt. Nebel, Regen, abds. Nebel, Regen
2	—	—	—	—	F. heiter dann bewölkt
3	—	—	—	—	F. Nebel, mitt. u. abds. bewölkt.
4	8.3	8 0	96	6.4	F. Nebel, Regen, mitt. bewölkt, abds. bewölkt
5	8.3	8.3	100	7.4	F. heiter, mitt. Regen, abds. Regen
6	5.2	5.2	100	18 8	F. bewölkt, mitt. Regen, abds. heiter
7	7.9	7.4	93	4.8	F. Regen, Nebel, mitt. bewölkt, abds. bewölkt
8	6.8	6.7	99	26.4	F. Regen, Sturm, Nebel, mitt. Regen, Nebel, abds. Nebel
9	—	—	—	—	F. heiter, mitt. Regen, Nebel, abds. Regen
10	—	—	—	—	F. heiter, mitt. heiter, abds. bewölkt
11	11.2	10.9	97	—	F. dichter Nebel, mitt. bewölkt, abds. Nebel
12	12.1	11.7	96	6.4	F. bewölkt, mitt. teilw. bewölkt, abds. schwacher Regen
13	12.5	11.9	98	6.4	F. Regen, mitt. bewölkt, abds. bewölkt, Sturm NW
14	12.1	11.3	92	11.2	F. Regen. mitt. bewölkt, Regen, abds. Aufheiterung, NW
15	15.8	13.0	77	—	F. vollk. heiter, mitt. heiter, abds. heiter, nachts Gewitter

[1]) Siehe die Bemerkung 1 auf Seite 100.
[2]) Siehe die Bemerkung 2 auf Seite 100.

Tab. IX. **Meteorologische Beobachtungen im Sommer 1891.**

Tag der Beobachtung	Tagesmittel der Temperatur: trocknes Thermometer ° C	Tagesmittel der Temperatur: nasses Thermometer ° C	Feuchtigkeit[1] %	Täglicher Niederschlag in mm	Witterungscharakter
1	2	3	4	5	6
					August 1891.
16	14.9	13.6	86	11.8	F. heiter, dann Regen, mitt. teilweise heiter, abds. bewölkt
17	12.6	11.7	91	—	F. teilw. heiter, mitt. theilw. heiter, abds. bewölkt
18	14.7	13.4	86	—	F. heiter, mitt. heiter, abds. heiter
19	9.9	9.3	93	8.4	F. heiter, mitt. Regen, abds. Regen
20	7.3	7.2	99	8.4	F. Nebel, mitt. Regen, abds. teilw. heiter
21	16.2	13.5	73	—	F. bewölkt, mitt. heiter, Wind SO, abds. Gewitter
22	9.5	9.1	95	7.4	F. Regen, mitt. dichter Nebel, abds. Nebel, Regen
23	9.5	9.1	95	22.6	F. Aufheiterung, Wind SO, mitt. dicht. Nebel, abds. Nebel, Regen
24	7.6	7.0	92	39.4	F. Nebel, Rgn., mitt. bewölkt, dann Regen, nachm. Gewitter, abds. Regen, Nebel
25	—	—	—	—	Vollkommen heiter
26	—	—	—	—	Heiter
27	—	—	—	—	Heiter
28	—	—	—	—	Heiter
29	—	—	—	—	Den ganzen Tag bewölkt und Nebel
30	16.5	11.3	93	10.4	F. bewölkt, mitt. teilw. bewölkt, abds. heiter, nachts Gewitter, Regen
31	11.3	10.7	93	6.8	F. bewölkt, mitt. dichter Nebel, abends Nebel, Regen
Monatsmittel	10.8	9.9	91		
	(14.2) korr.[2]	(11.3) korr.[2]			
	11.7	10.9	91		
					September 1891.
1	13.9	10.7	67	—	F. heiter, mitt. heiter, abds. vollk. heiter
2	17.8	14.0	65	—	F. " " "
3	19.9	13.4	76	—	F. heiter, SW, mitt. heiter, SO, abds. heiter
4	16.9	14 2	74	—	F. heiter, mitt. Gewitterwolken, abds. heiter

[1]) Siehe die Bemerkung 1 auf Seite 100.
[2]) Siehe die Bemerkung 2 auf Seite 100.

Tab. IX. **Meteorologische Beobachtungen im Sommer 1891.**

Tag der Beobachtung	Tagesmittel der Temperatur: trocknes Thermometer °C	Tagesmittel der Temperatur: nasses Thermometer °C	Feuchtigkeit[1] %	Täglicher Niederschlag in mm	Witterungscharakter
1	2	3	4	5	6
					September 1891.
5	16.6	13.3	68	—	F. bewölkt, mitt. bewölkt, abds. dichter Nebel, dann Gewitter
6	9.7	9.7	100	54.7	F. Nebel, Regen, mitt. Nebel, Regen, abds. Nebel, Regen
7	11.7	9.9	80	34.8	F. Nebel, Regen mitt. u. abds. heiter
8	12.3	10.1	75	—	F. bewölkt, Nebel, mitt. heiter, abds. heiter
9	11.4	9.5	78	—	F. heiter, mitt. heiter, abds. heiter
10	11.9	9.7	75	—	F. heiter, SW, mitt. heiter, abds. heiter
11	—	—	—	—	F. heiter, mitt. heiter, abds. heiter
12	—	—	—	—	„ „ „
13	—	—	—	—	„ „ „
14	17.9	12.3	51	—	„ „ „
15	12.0	11.5	95	—	F. bewölkt, mitt. bewölkt, abds. bewölkt
16	—	—	—	—	F. bewölkt „ „
19	13.0	10.9	77	—	F. bewölkt, mitt. bewölkt, abds. teilw. heiter
20	17.8	12.5	53	—	F. bewölkt, mitt. heiter, abds. heiter
21	14.1	9.1	51	—	F. heiter, mitt. bewölkt, abds. Nebel
22	3.3	3.1	97	31.6	F. Nebel, Regen, mitt. Nebel, Regen, abds. bewölkt
23	3.2	2.5	90	18.3	F. Nebel, Regen, mitt. Nebel, abds. Nebel, nachts Schnee
24	3.1	2.1	84	—	F. bewölkt, mitt. heiter, abds. heiter
25	7.6	5.1	67	—	F. starker Reif, heiter, mitt. heiter, abds. heiter
26	—	—	—	—	F. heiter, Reif, mitt. heiter, abds. heiter
27	—	—	—	—	F. heiter, mitt. bewölkt abds. Nebel
28	6.0	4.7	82	12.0	F. Nebel, Regen, NW-Sturm, mitt. Aufheiterung, abds. heiter
Monatsmittel	12.0	9.4	70		
	(11.7) korr.[2]) 11.9	(9.9) korr.[2]) 9.6	70		

[1]) Siehe die Bemerkung 1 auf Seite 100.
[2]) Siehe die Bemerkung 2 auf Seite 100.

Tab. X. **Meteorologische Beobachtungen im Sommer 1892.**

Tag der Beobachtung	Tagesmittel der Temperatur: trocknes Thermometer °C	Tagesmittel der Temperatur: nasses Thermometer °C	Feuchtigkeit[1] %	Täglicher Niederschlag in mm	Witterungscharakter
1	2	3	4	5	6
					Mai 1892.
17	—	—	—	—	Von 11 h angefangen Nebel und Schneegestöber NW.
18	—	—	—	—	NW-Schneegestöber während der Nacht und den ganzen Tag
19	—	—	—	—	F. Aufheiterung
20	—	—	—	—	F. Regen, mitt. teilw. Aufheiterung, abds. Regen, Nebel
21	—	—	—	—	F. Regen, Nebel NW, mitt. Schneegegestöber, abds. Nebel
22	—	—	—	—	—
23	12.4	9.6	70	18.4	F. bewölkt, mitt. heiter, abds. Gewitterregen
24	11.8	8.9	67	—	F. Aufheiterung, mitt. bewölkt, abds. vollk. heiter
25	—	—	—	—	F. vollk. heiter, mitt. heiter SO, abds. heiter
26	—	—	—	—	Den ganzen Tag heiter
27	—	—	—	—	〃 〃 〃 〃
28	18.9	10.9	45	—	F. heiter SO, mitt. heiter, abds. heiter
29	—	—	—	—	Den ganzen Tag heiter
30	—	—	—	12.6	F. u. mitt. bewölkt, abds. Gewitter dann Aufheiterung
31	12.7	9.6	67	13.4	F. Regen, Nebel, mitt. bewölkt, SO-Wind, abds. bewölkt
					Juni 1892.
1	10.0	9.0	88	26.8	F. bewölkt, mitt. bewölkt, abds. Gewitterregen NW.
2	11.5	10.0	83	6.4	F. Regen, Nebel, mitt. Aufheiterung, NW, abds. heiter
3	14.1	11.2	70	8.6	F. heiter, mitt. bewölkt, abends und nachts Gewitter
4	—	—	—	—	F. Aufheitrg., mitt. bewölkt, abds. bew.
5	—	—	—	—	Den ganzen Tag Regen
6	3.8	3.0	88	8.6	〃 〃 〃 〃
7	3.0	2.7	95	38.6	F. Regen, mitt. Regen, Nebel, abds. Regen NW.

[1]) Siehe die Bemerkung 1 auf Seite 100.

Tab. X. **Meteorologische Beobachtungen im Sommer 1892.**

Tag der Beobachtung	Tagesmittel der Temperatur: trocknes Thermometer °C	Tagesmittel der Temperatur: nasses Thermometer °C	Feuchtigkeit[1] %	Täglicher Niederschlag in mm	Witterungscharakter
1	2	3	4	5	6
					Juni 1892.
8	2.8	2.5	94	27.4	F. Schneegestöber NW, mitt. Regen, abds. Regen, Nebel
9	7.1	6.9	98	7.4	F. dichter Nebel, mitt. bewölkt, abds. Regen, Nebel
10	12.8	11.1	82	5.4	F. Aufheiterung, mitt. bewölkt, nachm. Gewitter, abds. heiter
11	—	—	—	—	Heiter
12	14.0	12.0	79	8.8	Vorm. Gewitter, dann bew. abds. Regen
13	14.5	12.2	76	7.6	F. NW, mitt. Gewitterwolken, Gewitter, abds. bewölkt
14	11.5	10.6	90	—	F. dichter Nebel, mitt. dichter Nebel, abds. Aufheiterung
15	10.5	10.2	96	5.4	F. bewölkt, mitt. dichter Nebel, abds. Gewitterregen
16	9.6	9.5	99	13.3	F. Nebel, Regen, mitt. bewölkt, abds. Nebel, Regen
17	5.5	5.1	94	32.6	F. Nebel, Regen, mitt. Nebel, Regen, abds. bewölkt
18	9.5	7.9	81	4.6	F. heiter, mitt. bewölkt, abds. Gewitterregen
19	9.6	8.8	90	18.4	F. bewölkt, mitt. bewölkt, abds. Gewitterregen
20	10.0	9.2	90	12.8	F. bewölkt, mitt. teilw. heiter, abds. Gewitter
21	10.6	8 8	79	15.4	F. Aufheiterung, mitt. bewölkt, abds. vollk. heiter, nachts Gewitter
22	14.2	12.1	78	10.6	F. Regen, mitt. teilw. heiter, abds. bewölkt, nachts Gewitter
23	10.8	9.0	78	8.4	F. heiter, NW, mitt. heiter, abds. Gewitter
24	10.0	9.0	88	18.4	F. bewölkt, Regen, mitt. Aufheiterung abds. bewölkt
	9.8	8.4	86		
Monatsmittel	(12.1) korr.[2] 10.1	(10.2) korr.[2] 8.7	86		

[1]) Siehe die Bemerkung 1 auf Seite 100.
[2]) Siehe die Bemerkung 2 auf Seite 100.

Tab. X. **Meteorologische Beobachtungen im Sommer 1892.**

Tag der Beobachtung	Tagesmittel der Temperatur: trocknes Thermometer °C	Tagesmittel der Temperatur: nasses Thermometer °C	Feuchtigkeit[1]) %	Täglicher Niederschlag in mm	Witterungscharakter
1	2	3	4	5	6
					Juli 1892.
5	9.3	9.1	98	8.2	F. u. mitt. Regen, Nebel, abds. Aufheitg.
6	9.5	9.2	96	16.4	F. heiter, mitt. Gewitterregen, abds. Regen, Nebel
7	13.2	9.9	64	—	F. bewölkt, mitt. heiter, abds. vollk. heiter
8	17.2	13.6	66	—	F. heiter, mitt. heiter, abds. Gewitterwolken
9	15.6	13.2	76	—	F. bewölkt, mitt. teilw. bewölkt, abds. Gewitterwolken
10	15.8	13.4	76	11.6	F. heiter, mitt. Gewitterwolken, abds. Gewitterregen
11	16.0	14.0	80	6.4	F. Regen, Nebel, mitt. Aufheiterung, abds. heiter
12	16.4	12.6	64	22.8	F. heiter, mitt. heiter NW, abds. Gewitter
13	13.9	9.9	60	32.6	F. bewölkt, Regen, mitt. dichter Nebel, abds. Nebel Regen, NW
14	15.4	13.3	79	14.0	F. Nebel, Regen, mitt. Aufheiterung, abds. Gewitter
15	14.0	13.6	96	20.8	F. Regen, mitt. Regen, Nebel, abds. Regen, Nebel, NW
16	14.2	11.2	69	—	F. Aufheiterung, mitt. heiter, abds. vollk. heiter
17	13.2	11.7	84	7.0	F. heiter SO, mitt. teilw. bewölkt, abds. Nebel, Regen, NW
18	7.9	7.7	98	51.2	F. Aufheiterung, mitt. Nebel, Regen, NW. abds. Regen, Nebel
19	10.8	8.4	72	11.8	F. bewölkt, mitt. bewölkt, NW, abds. teilw. bewölkt, dann Sturm und Regen
20	8.2	7.6	92	32.4	F. bewölkt, mitt. Regen, Nebel, abds. Regen, Nebel
21	6.1	6.1	100	26.2	F. Nebel, Regen, mitt. Nebel, abds. Nebel, Regen
22	8.3	8.1	98	12.6	F. Nebel, Regen, mitt. Nebel, abds. Nebel, Regen
23	—	—	—	—	F. Nebel, mitt. u. abds. bewölkt
24	—	—	—	—	F. bewölkt, mitt. bewölkt, abds. bewölkt
25	—	—	—	—	F. Nebel, mitt. u. abds. bewölkt.

[1]) Siehe die Bemerkung 1 auf Seite 100.

Tab. X. **Meteorologische Beobachtungen im Sommer 1892.**

Tag der Beobachtung	Tagesmittel der Temperatur: trocknes Thermometer °C	Tagesmittel der Temperatur: nasses Thermometer °C	Feuchtigkeit[1] %	Täglicher Niederschlag in mm	Witterungscharakter
1	2	3	4	5	6
					Juli 1892.
26	10.4	9.7	93	—	F. Aufheiterung, mitt. teilw. heiter, abds. heiter
27	11.9	9.2	70	—	F. vollk. heit., mitt. vollk. heit., abds. heit.
28	14.1	12.0	78	—	F. vollk. heiter, mitt. bewölkt, abds. vollk. heiter
29	16.9	14.5	77	—	F. vollk. heiter, mitt. Gewitterwolken, NW, abds. heiter
30	17.6	14.3	69	4.6	F. vollk. heiter, mitt. Gewitterwolken, abds. teilw. Gewitter
31	—	—	—	—	F. bewölkt, mitt. u. abds. bewölkt
Monatsmittel	12.9	11.0	80		
	(11.5) korr.[2]	(10.5) korr.[2]			
	12.7	10.9	80		
					August 1892.
1	—	—	—	—	F. heiter. mitt. teilw. bewölkt, nachm. Gewitter, abds. Regen
2	—	—	—	—	F. heiter, mitt. teilw. bewölkt, nachm. heiter, abds. bewölkt
3	12.2	11.6	94	18.8	F. Nebel, Regen, mitt. Nebel, Regen. abds. Nebel, Regen
4	—	—	—	—	F. Nebel, mitt. Aufheiterung, abds. bewölkt
5	11.5	10.3	87	—	F. bewölkt, mitt. bewölkt, NW, abds. heiter
6	13.5	11.4	77	25.4	F. vollk. heiter, mitt. teilw. Gewitterwolken, abds. Gewitter
7	11.9	10.0	79	—	F. bewölkt, mitt. teilw. heiter, abds. vollk. heiter
8	15.1	12.5	74	—	F. vollk. heiter, mitt. heiter, abds. vollkommen heiter
9	12.7	12.1	94	6.4	F. vollk. heiter, mitt. Nebel, Regen. abds. bewölkt
10	12.1	11.5	94	16.0	F. bewölkt, mitt. Nebel, Regen, abds. Nebel, Regen

[1]) Siehe die Bemerkung 1 auf Seite 100.
[2]) Siehe die Bemerkung 2 auf Seite 100.

Tab. X. **Meteorologische Beobachtungen im Sommer 1892.**

Tag der Beobachtung	Tagesmittel der Temperatur: trocknes Thermometer °C	Tagesmittel der Temperatur: nasses Thermometer °C	Feuchtigkeit[1] %	Täglicher Niederschlag in mm	Witterungscharakter
1	2	3	4	5	6
					August 1892.
11	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	F. bew. mitt. Aufheiterung, ab. vollk. htr.
13	14.5	11.9	74	—	F. vollk. heiter, mitt. heiter, abds. heiter
14	17.9	13.2	58	—	F. heiter, mitt. heiter, abds. heiter
15	14.8	11.8	70	—	„ „ „
16	—	—	—	—	„ „ „
17	—	—	—	—	„ „ „
18	26.1	18.7	43	—	F. vollk. heiter, mitt. heiter, SO, abds. heiter, SO
19	—	—	—	—	F. vollk. heiter, SO, mitt. heiter, SO
20	—	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—
24	21.8	15.1	48	—	F. heiter, mitt. heiter, SO, abds. heiter, SO
25	19.2	13.4	51	5.8	F. heiter, mitt. heiter, abds. Gewitter, Regen
26	8.9	8.2	92	8.5	F. Nebel, Regen, mitt. Nebel, Regen, abds. Gewitterregen
27	14.3	8.9	73	—	F. heiter, mitt. heiter, abds. heiter
28	—	—	—	—	F. vollk. heiter
29	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	F. heiter, mittags heiter, abds. Gewitter NW
31	17.3	12.8	59	—	F. heiter, mitt. heiter, NW-Sturm, abds. bewölkt
Monatsmittel	15.2	12.1	73		
	(18.0) korr.[2]	(13.0) korr.[2]			
	16.6	12.5	73		
					September 1892.
1	10.1	9.9	98	10.8	F. bewölkt, mitt. bewölkt, abds. Gewitterregen, Sturm, Hagel
2	12.3	9.3	67	—	F. heiter, mitt. heiter, NW, abds. heiter SO

[1]) Siehe die Bemerkung 1 auf Seite 100.
[2]) Siehe die Bemerkung 2 auf Seite 100.

Tab. X. **Meteorologische Beobachtungen im Sommer 1892.**

Tag der Beobachtung	Tagesmittel der Temperatur: trocknes Thermometer °C	Tagesmittel der Temperatur: nasses Thermometer °C	Feuchtigkeit[1]) %	Täglicher Niederschlag in mm	Witterungscharakter
1	2	3	4	5	6
					September 1892.
3	14.7	10.2	55	—	F. vollkommen heiter, mitt. teilweise bewölkt, abds. bewölkt
4	1.5	1.4	98	72.8	F. u. mitt. bewölkt, nachm. Gewitterregen, dann Schneegestöber
5	0.5	0.5	100	24.6	F. Regen, Nebel (Winterlandschaft, 14—18 cm tiefer Schnee), mitt. u. abds. Regen, Nebel
6	1.9	1.9	100	17.4	F. Regen, Nebel, mitt. abwechselnd Schnee, abds. Regen, Nebel, über Nacht Hagel
7	4.1	4.1	100	26.2	F. dichter Nebel, mitt. dichter Nebel, abds. Nebel, Regen
8	5.4	5.3	99	16.8	F. Aufheiterung, mitt. bewölkt, abds. Nebel, Regen
9	2.9	2.8	98	14.4	F. Nebel, Regen, mitt. Nebel, Regen, abds. Nebel, Schneegestöber
10	2.1	2.1	100	32.8	F. Nebel, Schnee, mitt. Nebel, Regen, abds. Regen
11	7.5	7.3	98	5.4	F. Nebel, Reg., mitt. u. ab. Nebel, Reg.
12	—	—	—	—	F. heiter, abds. Gewitter
13	15.3	10.6	55	—	F. vollk. heiter, O, mitt. vollk. heiter, S, abds. vollk. heiter, SW
14	16.7	11.4	52	—	F. vollk. heiter, mitt. vollk. heiter, abds. heiter
15	16.9	12.8	63	—	F. vollk. heiter, S, mitt. vollk. heiter, S, abds. vollk. heiter, SW
16	16.4	12.9	68	—	F. vollk. heiter, S, mitt. vollk. heiter, abds. vollk. heiter
17	17.5	13.9	67	6.4	F. vollk. heiter, S, mitt. vollk. heiter, abds. teilw. bewölkt, Gewitterregen
18	11.3	10.6	92	10.8	F. Regen, Nebel, mitt. Aufheiterung, abds. heiter
19	12 9	11.0	79	—	F. teilw. bewölkt, mitt. teilw. bewölkt, abds. heiter
20	15.3	11.0	59	—	F. vollk. heiter, mitt. vollk. heiter, abds. vollk. heiter
21	13.6	11.5	77	—	F. vollk. heiter, mitt. teilw. bewölkt, abds. heiter

[1]) Siehe die Bemerkung 1 auf Seite 100.

Tab. X. **Meteorologische Beobachtungen im Sommer 1892.**

Tag der Beobachtung	Tagesmittel der Temperatur: trocknes Thermometer ° C	Tagesmittel der Temperatur: nasses Thermometer ° C	Feuchtigkeit[1]) %	Täglicher Niederschlag in mm	Witterungscharakter
1	2	3	4	5	6
					September 1892.
22	14.5	11.6	71	5.6	F. bewölkt, mitt. bewölkt, abds. bewölkt, dann Regen
23	14.3	13.3	90	26.6	F. Regen, mitt. bewölkt, abds. Gewitter, NN, Nebel, Regen, NW
24	12.2	11.6	94	10.8	F. Regen, Nebel, mitt. Aufheiterung, abds. Gewitter NW
25	14.5	13.1	85	—	F. bewölkt, mitt. vollk. heiter, abds. heiter
26	13.8	13.2	94	—	F. bewölkt, mitt. teilw. bewölkt, abds. teilw. bewölkt
27	15.3	12.5	72	—	F. vollk. heiter, mitt. vollk. heiter, abds. vollk. heiter
28	19.4	12.4	42	—	F. vollk. heiter, SO, mitt. vollk. heiter, abds. vollk. heiter
Monatsmittel	11.2	9.2	86		
	(14.5) korr.[2]) 12.1	(13.0) korr.[2]) 9.3	86		

[1]) Siehe die Bemerkung 1 auf Seite 100.
[2]) Siehe die Bemerkung 2 auf Seite 100.

Tab. XI. **Haupt-Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen** während der viermonatlichen Beobachtungs-Periode in den Jahren 1891 und 1892 auf dem alpinen Versuchsgarten auf der vord. Sandling-Alpe, 1400 m Meereshöhe.

Monat	Anzahl der Regentage		Gesamt-Niederschlag in mm		Regen maxima				Schneefälle				Temperatur der Luft C°												Luftfeuchtigkeit %	
					1891		1892		1891		1892		Maxima				Minima								Mittel		Mittel	
													1891		1892		1891		1892		1891		1892					
	1891	1892	1891	1892	mm	am	mm	am	bei Tage	am	bei Tage	am	°C	am	°C	am	bei Nacht	am	bei Nacht	am	bei Tage	am	bei Tage	am	1891	1892	1891	1892
Juni	11	20	111.6	285.7	13.9	11. 16.	38.6	7.	4	13. 14. 15. 16.	1	8.	26.0	30.	24.2	23.	0.1	13.	0.0	8. 9.	0.2	13.	0.0	8	11.1	10.1	85	86
Juli	22	15	353.8	278.8	30.0	29.	51.2	18.	—	—	—	—	25.5	2. 27.	20.5	8	5.0	6. 10. 15.	2.5	21.	5.0	12. 14.	5.0	26,	12.2	12.7	83	80
August	17	6	219.4	80.9	39.0	24.	25.4	6.	—	—	—	—	25.0	15.	29.8	18.	3.0	25.	4.5	27.	4.0	6.	5.5	27.	11.7	16.6	91	73
Septbr.	4	14	150.4	275,6	54.7	6.	72.8	4.	1	23.	5	4. 5. 6. 9. 10.	25.0	14.	23.0	17.	0.0	23. 26.	0 0	6.	1.0	24.	1.5	6. 9 10.	11.9	12.1	70	86

Tab. XII. **Vergleich der Niederschlagsmengen und Temperaturen** auf der Sandling-Alpe, mit denjenigen einiger Beobachtungsorte[1]) in den Nordalpen, dem Hügellande und der Ebene.

Beobachtungs-Ort	Meereshöhe in m	Niederschlag in mm								Monatsmittel aus den mittl. Tagestemperaturen in °C							
		1891				1892				1891				1892			
		Juni	Juli	Aug.	Sept.	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Juni	Juli	Aug.	Sept.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Sandlingalpe	1400	111.6[2])	353.8	219.4	150.4	285.7[2])	278.8	80.9	275 6	11.1	12.2	11 7	11.9	10.1	12.7	16.6	12.1
Aussee	945	175	304	180	116	504	226	106	234	13.6	14.1	14.4	12.9	14.0	15.5	18.4	13.0
Ebensee	455	146	212	153	98	374	192	30	301	15.8	17.0	15.8	14.4	16.4	17.2	20.2	14.4
Ischl	467	135	265	161	98	409	190	97	212	16.0	17 0	15.6	14.1	14.1	17.4	19.7	14.8
Salzburg	428	115	343	153	123	391	231	96	258	16.9	17.5	16 6	15.0	16 6	17.5	20.5	15.3
Semmering (Baumgartnerhaus)	1005	67	181	68	55	119	55	53	165	12.3	14.1	13.7	11.3	12.8	14.0	—	12.6
Wien	2025	101	126	70	19	143	91	25	101	17.0	18.4	17.3	15.5	17.4	18.4	21.0	16.1

[1]) Diese Daten verdanke ich dem Herrn Dr. Stanislaus Kostlivy, Adjunkten an der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien.

[2]) siehe Text, Besprechung der Tabelle.

Besprechung der Tabellen IX, X, XI und XII.

Die Tabelle IX und X enthalten die Einzelbeobachtungen in den Monaten Mai, Juni, Juli, August und September;

die Tabelle XI eine übersichtliche Zusammenstellung der Hauptergebnisse dieser meteorologischen Beobachtungen;

die Tabelle XII eine vergleichsweise Zusammenstellung der monatlichen Niederschlagsmengen und der mittleren Monatstemperaturen der Sandlingalpe mit anderen Beobachtungsorten in den Nordalpen und der Ebene.

Wenn wir vom Juni absehen, der hier nicht gut verglichen werden kann, da infolge der öfteren Abwesenheit des Beobachters anlässlich des Einsammelns von Pflanzen, die Daten nicht vollständig sind, so zeigt die Sandlingalpe im Juli, August und September fast durchwegs eine bedeutend grössere Niederschlagsmenge als die Orte Aussee, Salzburg etc., welche ja allgemein als sehr regenreich bekannt sind; im Vergleich zu Wien ist die Regenmenge auf der Sandlingalpe eine ca. dreifache.

Eine Ausnahme bildet nur der August 1892, der bekanntlich sehr heiss und trocken war und bei dem die monatliche Niederschlagsmenge auf der Sandlingalpe hinter jener von Aussee, Salzburg und Ichl zurückbleibt.

Nachdem uns die meteorologischen Beobachtungen auf der Fürstenalpe aus den Jahren 1891 und 1892 nicht bekannt sind, so wollen wir, um nur annähernd ein Bild über die klimatischen Verhältnisse der Fürstenalpe zu jenen der Sandlingalpe zu erhalten, die uns bekannten meteorologischen Aufzeichnungen des regenreichen Jahres 1888 auf der Fürstenalpe mit jenen des ebenfalls regenreichen Jahres 1891 auf der Sandlinalpe vergleichen.

	Fürstenalpe 1888		Sandlingalpe 1891	
	Juli	August	Juli	August
Niederschlagssumme	164.4 mm	148.6 mm	353.8 mm	219.4 mm
Anzahl der Regentage	18	13	22	17
Monatsmittel der Temperatur	8.7 °C	9.4 °C	12.2 °C	11.7 °C
Minimum	1.2 „	0.1 „	5.0 „	3.0 „
Maximum	17.6 „	25.2 „	26.5 „	26.0 „

Wie aus der Zusammenstellung ersichtlich ist, weist die Sandlingalpe grössere Niederschlagsmengen auf, aber entsprechend der grösseren Menge keine auffallend höhere Anzahl von Regentagen. Die Monatsmittel der Temperatur sind auf der Sandling-

alpe höher und günstiger stellen sich auch die Temperatur-Extreme.

Einen unmittelbaren Ausdruck finden die meteorologischen Verhältnisse zunächt in der Verschiebung gewisser periodischen Erscheinungen im Pflanzenleben vor allem in der Blüte- und Samenreife, so dass auch in dieser Richtung, so weit möglich, genaue Beobachtungen an den Einzelkulturen angestellt wurden, welche in der folgenden Tabelle XIII zusammengestellt erscheinen.

Siehe Tabelle XIII. auf Seite 116/117.

Besprechung der Tabelle XIII.

Die hier angeführten Pflanzen wurden aus Samen gezogen, und es ist die Herkunft bei jeder Art angegeben. Die Aussaat geschah durchwegs breitwürfig (Handsaat) und die sich entwickelnden Pflanzen wurden entweder in der Breitsaat stehen gelassen oder wie es bei einigen Arten geschehen ist, durch gartenmässiges Pikieren in Reihen von gleicher Entfernung vereinzelt.

Diese Kulturmethode, welche wir „Pikieren“ nennen, kam zumeist bei jenen Arten in Anwendung, welche in erster Linie der Samenkultur dienen sollen. Es werden durch diese Kulturmethode den Pflanzen sehr günstige Bedingungen für ihre Entwickelung gegeben und es finden diese günstigen Bedingungen ihren Ausdruck in der stärkeren Bestockung und der üppigeren Entfaltung der Inflorescenzen tragenden Stengel und Halme.

Den Einfluss der Kulturmethode ersieht man am besten auf der Tafel VI Fig. 11, 12 und 13, 14 (siehe pag. 57).

Wie aus der vorher gebrachten Tabelle (XIII) ersichtlich ist, wurden Angaben über gewisse phaenologische Phasen (Blütezeit, Samenreife) von denselben Arten, jedoch auf anderen, zumeist tiefer gelegenen (in der Ebene) Standorten, zum Vergleich in die Tabelle mit aufgenommen; Angaben hierüber fanden sich leider nur von wenigen Arten in der Literatur vor und es werden zur Vervollständigung Beobachtungen mit gleichen Pflanzenarten in tiefer gelegenen Standorten in den nächsten Jahren eingeleitet werden.

Die Wärmesummen, welche die Pflanzen bis zum Eintritt einer gewissen Entwicklungsphase und während der Vegetationszeit erhalten haben, sind in die Tabelle ebenfalls mit

E. Phaenologische Beobachtungen.

Tab. XIII. Verzögerung des Eintrittes periodischer Erscheinungen im Pflanzenleben und zwar der Blüte und Samenreife durch die Höhendifferenz.

A. Ansaaten.

Laufende Zahl	Pflanzenart	Abteilung	Parzelle	1891		Kultur-methode[1]) ob Breitsaat oder pikiert	1892						Bemerkungen
				gesäet am	Wärmesumme in °C bis Ende Sept.		Blüte (Erste Blüte) am	Blüte (Erste Blüte) Wärmesumme in °C	Blütendauer bis	Same reif am	Same reif Wärmesumme in °C	Wärmesumme bis zur Samenreife	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Poa alpina, F.-A.[2])	VIII a	1	16./6.	1260	Breitsaat	16./6.	246	15./7.	29./7.	547	793	gut überwintert
	dieselbe Art auf der F.-A.[3])	—	—	—	—	—	Mitte	Juli	—	Anf.	Aug.	—	
2	Plantago alpina, F.-A.	X	13	14./6.	1282	pik. 15./9. 91	17./7.	647	9./8.	28./7.	509	1156	„ „
	dieselbe Art auf der F.-A.	—	—	—	—	—	Anf.	Juni	—	Ende	Juli	—	
3	Plantago montana, F.-A.	X	41	14./6.	1282	pik. 10./9. 91	17./6.	280	15./8.	—	—	—	
4	Leontodon hispidus, F.-A.	VIII a	9	16./6.	1260	Breitsaat	17./7.	647	15./9.	5./8.	261	908	nicht gut überwintert
	dieselbe Art auf der F.-A.	—	—	—	—	—	Mitte	Juli	—	Mitte	Aug.	—	
5	Anthoxanthum odorat. Hw.	X	21	15./7.	926	Breitsaat	17./6.	280	25./7.	6./7.	645	925	gut überwintert
	dieselbe Art in der Ebene	—	—	—	—	—	April		—	im	Mai	—	ist in der Ebene ein sehr frühes Gras
6	Anthoxanth. Puelii, Hw.[2])	X	19	15./7.	926	Breitsaat	25./7.	751	—	—	—	—	gut überwintert
7	Fest. rubra var. fallax S.-A.[2])	VIII a	4	13./5.	1595	Breitsaat	29./7.	802	—	15./9.	721	1523	„ „
8	F. ov. var. durinsc. gen. F.-A.	VIII a	4	16./6.	1260	Breitsaat	29./7.	802	26./8.	26./8.	432	1234	gut überwint., sehr üppig
9	„ „ „ „ „	X	12	16./6.	1260	pik. 22./6. 92	29./7.	802	—	30./8.	498	1300	„ „

10	F. ov. v. dur. subvar. trachyphylla, F.-A.	X	35	11./6.	1315	pik. 11./9. 91	9./8.	976	20./8.	25./8.	265	1241	gut überwintert
11	F. ov. var. vulgaris, F.-A.	X	44	11./6.	1315	pik. 11./9. 91	9./8.	976	20./8.	25./8.	265	1241	„ „
12	F. ov. var. dur. crassifolia, F.-A.	X	31	16./6.	1260	pik. 20./9. 91	9./8.	976	26./8.	10./9.	486	1462	„ „
13	Festuca valesiaca, F.-A.	X	9	10./6.	1326	pik. 21./9. 91	27./7.	776	8./8.	5./9.	574	1350	„ „
14	Festuca heterophylla F.-A.	X	18	18./6.	1238	pik. 12./9. 91	6./8.	925	—	—	—	—	
15	Festuca pratensis Hw.	XI	5 à 6	16./7.	938	Breitsaat	12./8.	1026	—	reift nicht		—	überwint. s. gut. s. hoch u. üppig, reichblütig
16	„ „	X	30	16./7.	938	pik. 10./9. 91	8./8.	959	—	—	—	—	
17	Fest. arundinacea, F.-A.	X	5	10./6.	1326	pik. 17./6. 92	8./8.	959	25./8.	—	—	—	die einz. Pflanze kräft.
18	Festuca arundinacea, Hw. Deutschland	X	10	10./7.	883	Breitsaat	9./8.	976	—	reift nicht		—	hoch und sehr üppig
	dieselbe Art in der Ebene	—	—	—	—	—	Juni, Juli		—	August		—	gut überwint., s. üppig
19	Poa violacea, F.-A.	VIII a	10	16./6.	1260	Breitsaat	6./8.	925	15./8.	20./8.	232	1157	
20	„ „ „	X	27	16./6.	1260	pik. 21./9. 91	6./8.	908	15./8.	20./8.	249	1157	gut überwint. üpp. u. hoch
21	Poa fertilis, F.-A.	VIII a	12	16./6.	1260	Breitsaat	6./8.	925	15./9.	28./9.	754	1679	
22	„ „ „	VIII a	16	16./6.	1260	„	9./8.	976	15./9.	—	—	—	gut überwintert
23	Poa distichophylla, F.-A.	X	16	16./6.	1260	pik. 18./9. 91	8./8.	959	25./8.	10./9.	503	1462	gut überwintert üppig
24	Poa nemoralis var. glauca F.-A.	VIII a	7	16./6.	1260	Breitsaat	9./8.	976	20./8.	reift nicht		—	u. büstendicht
	Poaarten in der Ebene	—	—	—	—	—	im Juni		—	—	—	—	
25	Hordeum bulbosum, F.-A.	X	3	10./6.	1326	pik. 15./6. 92	19./8.	802	30./8.	—	—	—	schon aufgegangen, gut bestockt
26	Anthyllis vulneraria, Hw.	X	23	15./7.	926	Breitsaat	28./8.	789	15./9.	26./9.	364	1153	sehr üpp., gut überwint.
	dieselbe Art in der Ebene	—	—	—	—	—	Mitte Juni		—	Juli		—	
27	Lotus corniculatus, var. tenuifolius, Hw.	X	37	28./7.	769	Breitsaat	25./7.	751	5./9.	30./9.	954	1705	
	dieselbe Art in der Ebene	—	—	—	—	—	Anf. Juni		—	Juli		—	
28	Trif. ochroleucum, W.W.[2])	VIII a	2	9./6.	1328	Breitsaat	27./8.	776	30./8.	18./9.	284	1060	
29	Galium mollugo, W.-W.	VIII a	6	16./6.	1260	Breitsaat	26./7.	764	9./8.	20./9.	325	1089	

[1]) Die Samen wurden mit der Hand breit gesäet und im Herbst entweder in der Breitsaat stehen gelassen, oder eine grössere Anzahl von Exemplaren in Reihen pikiert. (Siehe Text.)

[2]) Die Samen stammen entweder: vom alp. Versuchsgarten der eidg. schweiz. Samen-Kontroll-Station auf der Fürsten-Alpe, F.-A., oder es sind Ernten vom alp. Versuchsgarten des k. k. Ackerbau-Ministeriums auf der Sandling-Alpe, Sd.-A., oder es sind Samen des Handels, Hw., oder Samen von Pflanzen des Wienerwaldgebietes.

[3]) Diese Angaben und zwar speziell die Blütezeit (Beginn der Blüte) wurden aus dem Werke von Dr. F. G. Stebler und Dr. C. Schröter, die besten Futterpflanzen, I. II. u. III. Teil entnommen.

aufgenommen worden und es wurden zur Ermittlung derselben die jeweiligen Temperaturmittel der Vegetationsmonate Mai, Juni, Juli, August und September zu Grunde gelegt. Vergleichende Angaben mit denselben Pflanzenarten in tiefer gelegenen Standorten konnten wir nur nach einzelnen eigenen Beobachtungen bringen, da wir hierüber in keinem Werke etwas vorfanden.

Im allgemeinen ist die Verschiebung der Blütezeit und Samenreife der Pflanzen auf der Sandlingalpe gegenüber den gleichen Arten auf der Fürstenalpe unbedeutend, auffallend nur bei Poa alpina (Tab. XIII No. 1). Dieses Gras ist nach STEBLER und SCHRÖTER auf der Fürstenalpe eines der frühesten, was es auch bei uns ist. Während es aber auf der Fürstenalpe Mitte Juli blüht und anfangs August reif ist, blüht es auf der Sandlingalpe schon Mitte Juni, ist Ende Juli vollkommen reif und kann zu diesem Zeitpunkte schon geerntet werden.

Gegenüber den Pflanzenarten in der Ebene ist jedoch die Verzögerung der Blütezeit schon eine bedeutende und es beträgt dieselbe für die Sandlingalpe $1\,^1/_2$ Monate und selbst mehr.

(Siehe Tabelle XIV. auf Seite 119).

Bemerkungen zur Tabelle XIV.

Die Pflanzen stammen zumeist von der umliegenden Alpweide oder aus der Umgebung der Sandlingalpe und wurden in den alpinen Versuchsgarten überpflanzt. Es gilt auch hier zum grossen Teile das vorher Gesagte. Die Samenreife tritt bei denselben Arten auf der Sandlingalpe und der Fürstenalpe um dieselbe Zeit ein, gegenüber der Ebene ist die Verzögerung jedoch eine bedeutende. Zu bemerken wäre nur, dass sich unsere Daten auf die vollkommene Samenreife, bezw. Samenernte beziehen, während die vergleichsweise angeführten Angaben sich zumeist auf den Beginn der Samenreife beziehen.

(Siehe Tabelle XV. auf Seite 120.)

Tab. XIV. Verzögerung des Eintrittes der Samenreife einiger Pflanzenkulturen durch die Höhendifferenz.

B. Anpflanzungen.

Laufende Zahl	Pflanzenart	Abteilung	Parzelle	ausgepflanzt am	Samen vollkomm. reif (geerntet) 1892	Samen reif [1]		Bemerkungen
						auf der Fürsten-Alpe (Schweiz)[1]	in d. Ebene bez. tiefer geleg. Standorten	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Dactylis glomereta	XII	5	30./5. 90	14./9.	—	Ende Juli	—
2.	Poa annua var. supina	„	1	30./5. 90	29./7.	—	—	—
3.	Anthoxanthum odoratum	„	2	3./6. 90	13./9.	—	Ende Mai	—
4.	Aira caespitosa	„	4	30./5. 90	13./9.	—	Ende Juli	sehr reichblütig
5.	Poa trivialis	„	10	30./7. 90	12./8.	—	Mitte Juli	—
6.	Fest. rubra var. fallax	„	13	19./7. 91	13./9.	Ende Aug.	Zürich: Mitte Juli	—
7.	Agrostis rupestris	„	19	26./7. 90	16./9.	Mitte Sept.	—	—
8.	Briza media	„	24	19. 20./7 90	15./9.	—	Mitte Juli	—
9.	Aira flexuosa	„	25	28./7. 90	13./9.	—	Mitte Juli	—
10.	Phleum Michelii	„	28	12./8. 90	14./9.	—	Anf. Juli	—
11.	Fest. pumila	„	33	7./8. 91	14./9.	Anf. Sept.	Mitte Juli	—
12.	Erigeron alpinus	„	72	16./7. 90	16./9.	—	—	Beginn der Reife Anf. August
13.	Leontodon hastilis	„	78	31./7. 90	16./9.	—	—	—
14.	Coronilla vaginalis	„	87	5./6. 90	15./8.	—	—	—
15.	Agrostis vulgaris	„	7,9	25./7. 90	—	—	—	Mitte Sept.: Same nicht reif
16.	Cynosurus cristatus	„	8	17./7. 90	20./9.	—	Ende Juli Mitte Aug.	desgl.
17.	Calamagrostis montana	„	22	25./7. 90	26./9.	[2] —	—	desgl.
18.	Festuca elatior	„	16	17. 25./7. 90	—	—	Ende Juli	
19.	Sesleria coerulea	„	18	5. 6./6. 90	15./8.	—	—	
20.	Melica nutans	„	23	28. 30./7. 90	26./9.	—	—	

[1]) Die Angaben stammen aus dem Werke „Die besten Futterpflanzen" von Dr. F. G. Stebler und Dr. C. Schröter.

[2]) Von Exemplaren auf dem natürlichen Standorte; im Versuchsgarten wurden die Samen nicht reif.

Tab. XV. **Wärmesummen für die einzelnen Entwicklungsstadien der Samenmischungen auf der Sandlingalpe.**

Mischung No.	Abteilung	Parzelle	1891					Erhaltene Wärme-Summe pro 1891	1892				Wärmesumme 1892 1. und 2. Schnitt zusammen
			ausgesäet am	aufgegangen am	aufgegangen Wärme-Summe in °C	Grünschnitt am	Grünschnitt Wärme-Summe in °C		1. Schnitt am	1. Schnitt Wärme-Summe in °C	2. Schnitt am	2. Schnitt Wärme-Summe in °C	
I—XIV	VII VIIIb IXb	3, 4, 5, 6, 7, 8 1, 2, 3, 4 1, 2, 3, 4	8.|6.	15.|8.	422	4.|8.	664	1349	12.|7.	583	21.|9.	1001	1584
XVa	X	2	28.|7.	15.|8.	213	—	—	769	10.|7.	978	—	—	—
XVb	—	— auf dem Lägerboden	15.|7.	—	—	4.|8.	242	927	23.|7.	725	17.|9.	814	1539

Schlusswort.

Der Wert der eingeschlagenen und nun geschilderten Versuche für die Hebung des Futterbaues und der Alpwirtschaft dürfte wohl einleuchtend sein, es muss aber eine weitere wichtige Aufgabe der alpinen Station bilden, den Vorschlägen über die Verbesserung der Rasennarbe bei der alpwirtschaftschaftlichen Bevölkerung auch Eingang zu verschaffen, Vorurteile zu bekämpfen und Irrtümer aufzuklären.

Dieser Aufgabe ist der Verfasser bestrebt vor allem in zwei Hauptrichtungen gerecht zu werden, nämlich in der Abhaltung von Vorträgen und Futterbaukursen und in der Anlage von Kunstwiesen als Demonstrationsobjekte.

Um nun das für das spätere praktische Bedürfnis erforderliche Saatmaterial speziell von Alpenfutterpflanzen und von auf der Alpe akklimatisierten Ebenenpflanzen zur Anlage von Alpwiesen und Weiden, als einen der Hauptzwecke der alpinen Station, zu gewinnen, beabsichtigt der Versuchsansteller die im Versuchsgarten geernteten Samen von bewährten Arten an intelligente Alpwirte zur Reproduktion unentgeltlich abzugeben.

Rascher und auch sicherer würde aber, nach Ansicht des Verfassers, dieses Ziel wohl erreicht werden durch die Errichtung von besonderen staatlichen Samenschulen auf ärarischen Alpen in verschiedenen Teilen der Monarchie.

Die Verbesserung und Hebung des Ertrages unserer alpinen Weideflächen ist jedoch nicht nur landwirtschaftlich von grosser Bedeutung, sondern auch der Forstwirt hat an der rationellen Entwicklung der Alpwirtschaft innigen Anteil. Ich möchte nur auf die grossen Vorteile hinweisen, welche dem Walde erwachsen würden, wenn durch Einengung der Weide auf kleinere bestimmte und fest abgegrenzte Gebiete mit grösserer Futterproduktion durch Anlage von Kunstwiesen und Weiden und durch Verlegung dieser Weidegebiete in jene höhere Gebirgsregion, wo die Weide der Entwicklung des Waldes weniger hinderlich ist, eine Trennung dieser beiden Produktionsgebiete durchgeführt werden würde, deren Interessen sich bei der gegenwärtigen Nutzungsweise naturgemäss immer kreuzen müssen.

Wohl sind diese Vorschläge gegenwärtig etwas idealistischer Natur, aber bei langsamem schrittweisem Vorgehen auf der begonnenen wissenschaftlichen Basis, könnte man es in absehbarer Zeit dahin bringen, dass wenigstens jene Raubwirtschaft in den Wäldern, das rücksichtslose Entlauben der Baumbestände in den oberen Gebirgsregionen, um Futter für das Vieh zu gewinnen, hintangehalten wird. Die Erzielung grösserer Futtermassen, welche die Aufspeicherung von Vorräten für magere Zeiten gestatten würde, wie sie in Folge Schneefalles oder Dürre auf der Alpe oft mitten im Sommer zu gewärtigen sind, wäre schon ein bedeutender Fortschritt in der Futterbauwirtschaft unserer Alpen.

Als ein Beweis, dass die auf der Sandlingalpe begonnenen Bestrebungen auch von Seite der Forstwirte die richtige Beurteilung und Würdigung finden, möge es gestattet sein, an dieser Stelle die Worte zu citieren, welche einer unserer hervorragendsten Forstmänner, Herr Hofrat Ludwig Dimitz, Chef des forsttechnischen Departements im k. k. Ackerbauministerium anlässlich seines Besuches des Versuchsgartens im Sommer 1892 in das Gedenkbuch der Juliushütte niederschrieb: „Ich verspreche mir als Forstmann sehr viel von Alpenmeliorationen und sehe hier den Weg betreten, der zu ihrer endlichen Lösung im grösseren Masstabe führen muss. Der Älpler wird sich der über-

zeugenden Sprache, welche dieses Versuchsfeld redet, denn doch nicht verschliessen können und wollen. Vom Sandling — so hoffe ich — wird eine neue Ära der Alpkultur datieren zu Nutz und Frommen der Alpsfahrer und zum Segen der Forstkultur, welche oft schwer seufzt unter der Last des extensiven Alpweidebetriebes."

Wenn auch die bisher erzielten Resultate, sowohl in praktischer, als auch in wissenschaftlicher Beziehung, naturgemäss wohl nur bescheiden sind, so dürfte doch aus dieser Darstellung ersichtlich geworden sein, wie zahlreich und mannigfaltig die Fragen sind, welche der alpine Versuchsgarten zu lösen berufen ist, und welche Bedeutung das in den ersten Anfängen befindliche Unternehmen für die Förderung der Alpwirtschaft und für die Erforschung der Alpennatur in der Zukunft erlangen wird.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Ansicht des alpinen Versuchsgartens, aufgenommen von der Schutthalde des hohen Sandling am 25. September 1891 vom k. k. Forstverwalter C. Hering in Goisern.

Tafel II.[1])

Ansaaten vom Jahre 1891 auf den Abteilungen X und VIIIa, Individuen 15 Monate alt; die Samen stammen von der Fürstenalpe (1890er Ernte).

Fig. 1. Festuca ovina var. duriuscula subvar. crassifolia, *Hack.*
„ 2. „ „ „ vulgaris „ hispidula, *Hack.*
„ 3. „ „ „ duriuscula „ genuina, *Hack.*
„ 4. „ „ „ „ „ trachyphylla, *Hack.*
„ 5. „ rubra var. genuina, *Hack.*
„ „ „ „ „ „ subvar. grandiflora, *Hack.*

Tafel III.

Ansaaten vom Jahre 1891 auf den Abteilungen X u. VIIIa, Exemplare 15 Monate alt; Fig. 5 ist eine Anpflanzung auf Abteilung XII.

Fig. 1. Festuca ovina, var. valesiaca, *Hack.*, Samen von der Fürstenalpe.
„ 2. „ rubra var. fallax, *Thuill.*, Samen von der Sandlingalpe.
„ 3. „ heterophylla, *Lam.*, Samen im Handel erhältl. (Handelsware).
„ 4. Festuca gigantea, *Vill.*, Samen von der Fürstenalpe (2 Individuen).
„ 5. „ arundinacea, *Schreb.*, die Stöcke der Pflanzen stammen aus dem Wienerwalde.
„ 6. Festuca arundinacea, *Schreb.*, Samen von der Fürstenalpe.
„ 7. „ „ „ Handelsware, Provenienz Deutschld.

Tafel IV.

Ansaaten vom Jahre 1891 auf den Abteilungen VIIIa u. X, Exemplare 15 Monate alt, die Samen stammen von der Fürstenalpe.

Fig. 1. Poa violacea, *Bell.*
„ 2. Poa distichophylla, *Host.*
„ 3. Poa fertilis, *Host.*

---

[1]) Sämtliche Abbildungen auf Tafel II bis incl. IX sind $^1/_8$ der natürlichen Grösse.

Tafel V.

Ansaaten vom Jahre 1891 auf Abteilung X, Exemplare 15 Monate alt, Samen stammen von der Fürstenalpe.

Fig. 1. Bromus asper, *L.*
„ 2. Arrhenatherum elatius var. bulbosum.
„ 3. Bromus arvensis, *L.*

Tafel VI.

Ansaaten vom Jahre 1892 auf den Abteilungen III, IV, Vb, 3 Monate alt.

Fig. 1. Arrhenatherum elatius, *M.* u. *K.*, Samen der Provenienz nach: orig. französisch.
„ 2. Arrhenatherum elatius, *M.* u. *K.*, Samen der Provenienz nach: Californien.
„ 3. Lolium perenne, *L.*, Samen der Provenienz nach: Schottland.
„ 4. „ „ „ „ „ „ „ gesammelt von wildwachsenden Exemplaren des Wienerwaldes.
„ 5. Phleum alpinum, *L.*, Samen von der Fürstenalpe.
„ 6. „ medium, *B.*, „ „ „ „

Ansaaten vom Jahre 1891 auf der Abteilung X, 15 Monate alt.

Fig. 7. Anthoxanthum Puelii, *Le.* u. *Sam.* Handelsware, Prov. Deutschld.
„ 8. „ odoratum, *L.*, „ „ „
„ 9. Plantago alpina, *L.*, Samen von der Fürstenalpe.
„ 10. „ montana, *Lam.*, „ „ „ „
„ 11. Anthyllis vulneraria, *L.*, Handelsware in dichtem Stand, zur Futtergewinnung.
„ 12. Anthyllis vulneraria, *L.*, Handelsware in schütterem Stand, zur Samenkultur.
„ 14. Trifolium rubens, *L.*, Wienerwald, in schütterem Stand zur Samenkultur.
„ 15. Trifolium rubens, *L.*, Wienerwald, in dichtem Bestand, zur Futtergewinnung.

Tafel VII.

Fig. 1. Mischung VIII, ohne Goldhafer, je $9^1/_{11}$ %, 1. Schnitt v. $^{12.}/_{7.}$ 1892.

Die Mischung wurde am $^{8.}/_{6.}$ 1891 auf Abtlg. VII, Parz. 7, gesäet und ergab folgende Erträge:

1891 ein Schnitt $^{4.}/_{8.}$ . . . . 10.9 q Heu pro ha.
1892 { 1. Schnitt $^{12.}/_{7.}$ . . . 34.5 „ „ „ „
1892 { 2. „ $^{21.}/_{9.}$ . . . 44.9 „ „ „ „

Ansaaten vom Jahre 1891 auf Abteilung X, 15 Monate alt.

Fig. 2. Phleum Michelii, *All.* Samen von der Fürstenalpe.
„ 3. „ „ „ „ „ „ Sandlingalpe.

Ansaaten vom Jahre 1892 auf Abteilung Vb, 3 Monate alt.

Fig. 4. Medicago turbinata, Samen aus Californien
„ 5. Agropyrum japonicum, „ „ „
„ 6. Bromus inermis. *Leyss.* „ „ „
„ 7. Bromus Schraderi, *Kth.* „ „ „

Tafel VIII.

Fig. 1. Mischung XIII, (ohne Schafgarbe, je $9^1/_{11}$ %,) 1. Schnitt $^{12.}/_{7.}$ 1892.
„ 2. „ „ „ „ „ „ 2. „ $^{21.}/_{9.}$ „ ungedüngt.
„ 3. Mischung XIII, je $9^1/_{11}$ %, 2. Schnitt, $^{21.}/_{9.}$ 1892, gedüngt am 13. August 1892 mit einer 3%igen Nährsalzlösung von 16 % Phosphorsäure, 20 % Kali und 12 % Stickstoff.

Die Mischung XIII wurde am $^{8.}/_{6.}$ 1891 auf Abtlg. IX b, Parzelle 4, gesäet und ergab folgende Erträge:

1891 ein Schnitt	13.2	q Heu pro ha.	
1892 1. Schnitt $^{12.}/_{7.}$ (Fig. 1)	51.3	„ „ „ „	
2. Schnitt a) die Hälfte der Parz. ungedüngt (Fig. 2)	3.54	„ „ „ „	
2. Schnitt b) die andere Hälfte der Parzelle gedüngt (Fig. 3) . .	4.41	„ „ „ „	
Ertrag pro 1892	59.22	„ „ „ „	

Tafel IX.

Fig. 1. Mischung XV, a. d. Alpanger (Lägerboden), 1. Schnitt $^{23.}/_{7.}$ 1892.
„ 2. „ „ „ „ „ „ 2. „ $^{17.}/_{9.}$ „
Die Mischung wurde am 15. Juni 1891 gesäet und ergab:

1891 ein Schnitt $^{4.}/_{8.}$	28	q Heu pro ha,	
1892 1. „ $^{23.}/_{7.}$	60	„ „ „ „	
2. „ $^{17.}/_{9.}$	12	„ „ „ „	

Fig. 3. Dieselbe Mischung, angebaut im Versuchsgarten auf Abtlg. X, Parzelle 2.

(Siehe Text, B. Samenmischungen.)

Tafel X. (Situations-Plan.)

A. Ansaaten zur Samenkultur, resp. Ermittlung des Futterertrages zum Studium der Entwicklung und zu wissenschaftlichen Versuchen.

a) Reinsaaten (Einzelkulturen).

1891 Abtlg. VIII a, X, VII, 1, 2, vorwiegend Samen von der Fürstenalpe.
1892 Abtlg. IV, V b, III, II, 1—8, Samen von der Sandling- und Fürstenalpe, zum Teil aber auch vom Wienerwalde, Californien, Nordamerika etc. und Samen des Handels.
1893 XI Samen der Ebene (Handelswaare).
II 9—32, I 5—8, XIII 1—60, XIV 1—6, Samen der 1892er Ernte vom Versuchsgarten (Reproduktion der 1892er Ernte), ferner vom Schneeberg, Wienerwald etc.
XIII, 61—72, Anbauversuche mit forstlichen Samen.
XIV, 17—32, Veredelungs- (Selectionsversuche) mit verschiedenen Gräsern und Leguminosen, Assimilationsversuche etc.

b) Samenmischungen für Alpwiesen.

1891 Abtlg. VII 3—8, VIII b, IX b, X 2.
1893 XV 2, XVI, XVII, XVIII, XIX.

B. Anpflanzungen (Einzelkulturen vom Jahre 1890—93, zur Samengewinnung und zum Studium der Entwicklung, bezw. zu Versuchen über Bekämpfung etc.

Abtlg. XII, V a, 2—41, Wildwachsende Futterpflanzen der Alpwiese und Weide des Sandling-, Dachstein-, Grossglockner Schneeberg-, Wienerwaldgebiets etc.

Abtlg. V a, 1. Lathyruspflanzen (Kulturform) gepflanzt im Mai 1891.

Abtlg. IX a, Unkräuter der Alpwiese und -Weide, ferner offizinelle Pflanzen und Streuepflanzen.

C. Diverse Versuche.

Abtlg. I, 3 und 4, Kartoffeln als Vorfrucht 1893.

Abtlg. I, 1, Gemüse 1893.

Abtlg. I, 2. Versuche über den Einfluss der chemischen Intensität des Lichtes auf die Organbildung.

Abtlg. VI a, Natürlicher Rasen, ungedüngt.

Abtlg. VI b, Natürlicher Rasen, gedüngt mit Stallmist 1890.

Sind Verhältnisse denkbar, unter welchen eine Salpeterdüngung den Stickstoffgehalt des Bodens erschöpft?

Von

Dr. PAUL HELLSTRÖM.

Diese Frage hat Prof. Dr. Paul Wagner in einem Abschnitte seiner im vorigen Jahr erschienenen Arbeit: „Die Stickstoffdüngung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen“ mit einem unbedingten „ja“ beantwortet; und er hat versucht, diese Anschauung teils vom theoretischen Standpunkte aus zu erklären, teils durch einige Versuchsresultate, direkt zu beweisen. Wenn ich mir erlaube, diese Versuchsresultate oder fast mehr die aus ihnen gezogenen Schlüsse, einer näheren Prüfung zu unterwerfen, so geschieht es, weil die von Wagner ausgesprochenen Ansichten, betreffend diese Sache, als ein bewiesenes Resultat einer abgeschlossenen Untersuchung vorgeführt worden sind, als ein Resultat also, welches darauf Anspruch macht, seinen Platz unter den wissenschaftlich bewiesenen Wahrheiten einzunehmen. Die gelieferten Beweise scheinen mir indessen nichts weniger als hinreichend und einwurfsfrei. Ich habe daher die folgenden Bemerkungen mitteilen wollen, um dadurch möglicherweise verhindern zu können, dass eine Frage, die noch offen ist, als eine entschiedene und beantwortete betrachtet würde; wie auch um dadurch möglicherweise zu veranlassen, dass die betreffenden Versuche wiederholt werden.

Die aufgestellte Frage wird von Wagner folgenderweise beantwortet (S. 184):

„Ein mit Stickstoff gedüngt gewesener Boden ist — falls die Stickstoffdüngung keine im Überschuss gegebene war — nach Aberntung der auf die Stickstoffdüngung gefolgten Kulturpflanzen ärmer an löslichem Stick-

stoff, als ein nicht mit Stickstoff gedüngt gewesener. Eine Salpeterdüngung bringt die Pflanzen während der ersten Stadien ihrer Vegetation zu üppiger Entwickelung, und die üppiger entwickelten Pflanzen vermögen den Bodenstickstoff vollkommener auszunutzen, als die weniger entwickelten. Dies wird stets da zutreffen, wo der Boden bei Beginn der Vegetation relativ arm an löslichem Stickstoff ist, und wo keine übermässigen, sondern relativ schwache Salpeterdüngungen gegeben werden."

Diese Ansicht wird in einem S. 179—180 dargelegten Beispiele näher entwickelt und erklärt. Als Beweise für die Richtigkeit der Ansicht werden einige im Herbste 1888 bei Anbau von weissem Senf als Nachfrucht nach Buschbohnen, Pferdebohnen, Hafer, Gerste, Weizen und Möhren erhaltene Versuchsresultate angeführt. Die betreffenden Bodenparzellen waren für die Vorfrucht mit folgender Differenzdüngung gedüngt worden:

1. nicht mit Stickstoff
2. mit 3 g „
3. „ 6 „ „

Es hatte sich dabei gezeigt, dass Parzelle 1, die für die Vorfrucht nicht mit Stickstoff gedüngt worden war, grössere Erträge an weissem Senf gab, als die Parzellen 2 und 3, und von diesen die schwächer gedüngte Parzelle 2 wiederum grössere Erträge, als die stärker gedüngte Parzelle 3. Dies war der Fall, was Weizen, Gerste, Hafer und Möhren betrifft. Auf den Parzellen, welche Leguminosen als Vorfrucht getragen hatten, waren die Verhältnisse umgekehrt. — Diese Versuchsergebnisse würden nun beweisen, dass die mit Stickstoff gedüngten Pflanzen den Boden stärker an Stickstoff beraubten, als die nicht mit Stickstoff gedüngten, so dass also die Parzelle 1 nach geschehener Aberntung der Vorfrucht am reichsten an löslichem Stickstoff, Parzelle 2 ärmer und Parzelle 3 noch ärmer an Stickstoff wäre.

Dieser Schluss ist meiner Ansicht nach unrichtig. Ehe ich die Gründe dieses Urteils mitteile, will ich zuerst „die für das scheinbar Paradoxe der nachgewiesenen Thatsache gegebene Erklärung" ein wenig näher untersuchen.

Eine Voraussetzung für die Richtigkeit dieser Erklärung ist, dass auf den mit Stickstoff gedüngten Parzellen zur Zeit der

Aberntung der Vorfrucht nichts von dem durch die Düngung dem Boden zugeführten Stickstoff in für die Nachfrucht aufnehmbarer Form vorhanden sei. Der Stickstoff, der noch für die Nachfrucht zugänglich ist und von dieser aufgenommen wird, muss als ein Rest des durch Zersetzung des Humus löslich gewordenen Bodenstickstoffs angesehen werden. Dieser ganze, von der Vorfrucht nicht aufgenommene Rest — welcher in den in Rede stehenden Versuchen für die Halmgewächse mindestens 41—62 %, und für die Möhren und Kartoffeln mindestens 26—41 % der ganzen in der Düngung gegebenen Stickstoffmenge repräsentiert — dieser ganze, von der Vorfrucht zurückgelassene Stickstoffvorrat muss sich — so ist man genötigt anzunehmen — auf die eine oder andere Weise nicht nur der Nachfrucht, sondern auch der Vorfrucht vollständig entzogen haben. Damit aber nicht genug. Man wird anzunehmen gezwungen, dass dieser Verlust schon während des ersten Teiles der Vegetationszeit der Vorfrucht eingetroffen sei. Die Erklärung ist ja darauf gebaut, dass die Pflanze während der ersten Vegetationszeit, wo das Stickstoffbedürfnis und die Fähigkeit, Stickstoff aufzunehmen, am grössten ist, — den Düngungsstickstoff, welchen die Pflanze überhaupt aufnimmt, aufgenommen und zu Pflanzensubstanz verarbeitet habe; und dass sie während ihrer letzten Vegetationszeit, wo ihr Stickstoffbedürfnis und ihre Fähigkeit, Stickstoff aufzunehmen, geringer ist, — auf den allmählich sich lösenden Bodenstickstoff angewiesen sei, welchen sie in um so grösserer Mengen aufnimmt, je üppiger entwickelt sie durch den schon aufgenommenen Stickstoff geworden ist.

In voller Übereinstimmung hiermit steht übrigens auch eine andere von Wagner in der in Rede stehenden Arbeit ausgesprochene Ansicht.

Da man findet, dass verschiedene Kulturpflanzen eine sehr verschiedene Fähigkeit besitzen, die Stickstoffdüngung auszunutzen, — so dass man von dem in den Boden gebrachten Salpeterstickstoff in der gebildeten Erntesubstanz unter allen günstigsten Verhältnissen 90 % (Kartoffel, Möhren, Rüben), 75 % (Hafer, Lein), 60 % (Gerste, Sommerweizen, Sommerroggen), 55 % (Rübsen, Senf) zurückgewinnt —; so könnte man glauben, dass diese Pflanzen eine sehr verschiedene Fähigkeit besitzen, den in der Düngung gegebenen Stickstoff auszunützen.

Nach Wagner ist dies jedoch durchaus nicht der Fall: auch hier nimmt er an, dass ungefähr die gleichen Mengen Düngungsstickstoff in allen Fällen aufgenommen werden, und dass die nachgewiesenen Verschiedenheiten in einer von der Dauer der Vegetationszeit abhängigen verschiedenen Fähigkeit, den Bodenstickstoff aufzunehmen, ihre Erklärung haben. In Kap. 6 (S. 90) sagt er in betreff dieser Sache:

„Können wir nun annehmen, dass die Kartoffel die im Boden enthaltenen salpetersauren Salze schneller und vollständiger aufnimmt und besser ausnützt, als die Gerste und der Hafer? Nein, durchaus nicht. Die genannten Pflanzenarten nehmen vielmehr gleich schnell und gleich vollständig die im Boden ihnen gebotenen salpetersauren Salze auf und verarbeiten sie gleich schnell zu organischer Substanz."

Die Erklärung wird dagegen, wie bemerkt, auch in diesem Falle in der verschiedenen Dauer der Vegetationszeit und der davon bedingten Fähigkeit gesucht, den nach und nach während der späteren Vegetationszeit frei werdenden Bodenstickstoff aufzunehmen.

Die Erklärung ist also auf dieselbe Voraussetzung begründet, wie die, um welche es sich hier in erster Linie handelt; wie auch für ihre Richtigkeit dieselben Versuche in beiden Fällen angeführt werden.

Der Verfasser sagt (S. 92):

„Aber wir wollen prüfen, ob unsere Erklärung richtig ist. Ist sie richtig, so muss die Gerste einen an leichtlöslichem Stickstoff reicheren Boden hinterlassen, als die Kartoffel, und es muss demgemäss eine Nachfrucht auf dem Gersteacker sich schneller entwickeln, als auf dem Kartoffelacker."

Wir wollen sehen, ob dies stimmt.

„Die Versuchsreihe 34a giebt uns hierüber Aufschluss. Nach Aberntung von Gerste, Kartoffeln, Möhren wurden die betreffenden Parzellen, ohne dass eine Düngung erfolgt war, mit weissem Senf angesäet, welcher Mitte Oktober grün geerntet wurde."

„An Erntemasse wurde im Durchschnitt erhalten:

32.9 g Trockensubstanz auf den Gersteparzellen,
15.9 „ „ „ „ Kartoffelparzellen,
3.1 „ „ „ „ Möhrenparzellen.

„Diese Ergebnisse also stehen mit obiger Darlegung vollständig im Einklang . . .“

Gegen die hier als Beweise angeführten Versuchsresultate können — wie ich später zeigen werde — einige Bemerkungen gemacht werden, die es im hohem Grade unwahrscheinlich machen, dass die Resultate von einer Stickstoffwirkung abhängen. Vorläufig will ich nur folgendes bemerken.

Die Menge gebildeter Trockensubstanz des als Nachfrucht gebauten weissen Senfes wird hier als ein Ausdruck für die von der Vorfrucht im Boden zurückgelassenen Mengen leichtlöslichen Stickstoffes betrachtet. Ist dies aber richtig? Da die Parzellen vollkommen gleichen Witterungsverhältnissen ausgesetzt worden sind, möchten wohl die Parzellen, von denen die Vorfrucht die grössten Mengen Stickstoff weggeführt hat, auch als die an leicht löslichem Stickstoff ärmsten betrachtet werden; und diese Parzellen dürften wohl die geringsten Erträge geben?

Wir wollen nun sehen, ob dies der Fall ist. Wenn wir nicht, wie Wagner hier gethan hat, nur 2—3 zweckmässige Versuchsresultate auswählen, sondern alle in der Versuchsreihe 34a mitgeteilten nicht gedüngten Parzellen (die Leguminosen-Parzellen ausgenommen) zusammenstellen, so finden wir folgendes:

Gersteparz.,	v. denen d. Vorfr.				1.156 g N	weggeführt hat,			gab.	32,9 g	Tr.-Sbst.	
Haferparz.,	„	„	„	„	1.250 „	„	„		„	9.1 „		„
Weizenparz.,	„	„	„	„	1.518 „	„	„		„	24.7 „		„
Möhrenparz.,	„	„	„	„	2.042 „	„	„		„	3.1 „		„
Kartoffelparz.,	„	„	„	„	2.256 „	„	„		„	15.9 „		„

Aus diesen Versuchsresultaten kann man meiner Meinung nach die in Rede stehende Folgerung nicht ohne Konstruktion ziehen.

Um den Nachweis für die Richtigkeit seiner Ansicht zu erbringen, hat Wagner indessen folgende Spezialfälle ausgenommen:

Gerstparz.	(—:—	1.156	Stickstoff)	gaben	32.9 g	Tr.-Subst.
Kartoffelparz.	(—:—	2.256	„ [1])	„	15.9 „	„
Möhrenparz.	(—:—	2.042	„ [1])	„	3.1 „	„

[1]) Die Kartoffelparzellen, von denen mehr Stickstoff genommen ist, geben also sogar in diesem ausgewählten Beispiele mehr Trockensubstanz, als die Möhrenparzellen, von denen weniger Stickstoff genommen ist.

Mit dieser Methode, Versuchsresultate herauszunehmen und zusammenzustellen, wäre es nicht schwer, fast alles beliebige zu beweisen. Wenn man z. B. das Gegenteil beweisen wollte, nämlich dass, je mehr Stickstoff die Vorfrucht aus dem Boden weggeführt hat, desto reicher der Boden an leichtlöslichem Stickstoff werde, so brauchte man nur folgende Zusammenstellungen auszuwählen:

1.	Kartoffelparz.	(—:- 2.256 g N)	gaben	15.9 g	Tr.-Sbst.
	Haferparz.	(—:- 1.250 „ „)	„	9.1 „	„
2.	Weizenparz.	(—:- 1.518 „ „)	„	24.7 „	„
	Haferparz.	(—:- 1.250 „ „)	„	9.1 „	„
3.	Kartoffelparz.	(—:- 2.256 „ „)	„	15.9 „	„
	Möhrenparz.	(—:- 2.042 „ „)	„	3.1 „	„

Das Angeführte möchte hinreichen, um zu zeigen, dass man aus diesen Versuchsresultaten überhaupt keine Schlüsse ziehen kann, und jedenfalls nicht die von Wagner gezogenen.

Als einen Nachweis für die Richtigkeit seiner Meinung, betreffend die Ursachen zu der verschiedenen Fähigkeit der Kulturpflanzen, eine Stickstoffdüngung auszunützen, führt er (S. 93) „noch ein weiteres, hiermit im Einklang stehendes Beispiel“ an. Dieses Beispiel zeigt, dass die Möhre nicht nur den Bodenstickstoff, sondern auch den Stallmiststickstoff erheblich besser ausnützt, als das Halmgewächs. Ich will aber nur bemerken: auch wenn ein Beispiel noch so gut die zu erklärende Thatsache konstatiert, so ist damit kein Beweis für die Richtigkeit der einen oder der anderen Erklärung gegeben.

Die Vermutung betreffend die Relation zwischen dem Bodenstickstoff und dem Düngungsstickstoff und die Verschiedenheiten in ihrem Aufnehmen — welche Vermutung der Erklärung zu Grunde liegt, nicht nur von der verschiedenen Fähigkeit der Kulturpflanzen eine Stickstoffdüngung auszunützen, sondern auch von der hier in Rede stehenden, von Wagner angenommenen, durch die Salpeterdüngung in bestimmten Fällen hervorgerufenen Stickstofferschöpfung — ist also wenigstens noch nicht bewiesen.

Unter solchen Verhältnissen ist man aber wahrscheinlich nicht berechtigt, auf dieselbe eine Erklärung von anderen (auch nicht bewiesenen) Verhältnissen zu bauen.

Diese Erklärung setzt noch folgendes voraus: Eine stärker stickstoffhungernde Pflanze kann den leichtlöslichen Stickstoff,

der während der späteren Vegetationszeit zu ihrer Verfügung gestellt wird, nicht in so hohem Grade aufnehmen, als eine schwächer stickstoffhungernde Pflanze. Man bemerke wohl, dass es sich hier nicht um eine Verwertung, sondern nur um ein Aufnehmen des Stickstoffes, auch ohne ihn zur Mehrproduktion von Pflanzensubstanz zu verwerten, handelt. Dass die Parzellen, die mit 3 g Stickstoff zur Vorfrucht gedüngt worden sind, auf Grund der grösseren Ernte von weissem Senf als an leichtlöslichem Stickstoff reicher betrachtet wurden, als die, die mit 6 g Stickstoff zur Vorfrucht gedüngten, wird damit erklärt, dass die mit 3 g Stickstoff gedüngte Vorfrucht auf Grund ihrer schwächeren Entwickelung eine geringere Fähigkeit, den durch die Zersetzung allmählich freiwerdenden Stickstoff nicht nur zu verwerten, sondern auch aufzunehmen, gehabt habe, als die mit 6 g gedüngten, minder stickstoffhungernden und dadurch besser entwickelten Pflanzen. Wie ist aber diese Ansicht mit den anderen Versuchsresultaten Wagner's in Einklang zu bringen? Andere Versuche zeigen nämlich sehr deutlich, dass die Kulturpflanzen eine grosse Fähigkeit haben, auch die Stickstoffmengen, die in einem späteren Stadium ihrer Vegetation ihnen geboten werden, aufzunehmen, wenn sie auch die aufgenommenen Stickstoffmengen nicht in organische Substanzen so vollständig verarbeiten können, wie wenn der Stickstoff ihnen in einem früheren Entwickelungsstadium geboten wird.

Der Zufall macht, dass die Versuche, die dieses Verhältnis am besten zeigen (Versuchsreihe 35), auf demselben Boden („Lehmboden 43“) und in demselben Jahr (1888), wie die Versuche, um welche es sich hier zunächst handelt, vorgenommen sind. Der einzige Unterschied ist, dass man in jenem Falle Vegetationsgefässe und in diesem Falle Bodenparzellen angewendet hat. Als Versuchspflanze war Sommerweizen gebaut. Aus den Versuchen ergab sich folgendes. War die Düngung (6 g Stickstoff) gegeben:

am 27. April, so wurden 58 % N,
„ 26. Mai, „ „ 59 „ „
„ 15. Juni, „ „ 60 „ „

in der Ernte zurückgewonnen.

Diese Versuchsergebnisse zeigen ja ganz deutlich, dass die frühere Düngung die Fähigkeit der Pflanzen, Stickstoff auf-

zunehmen, nicht vermehrt hat. Auch wo die Pflanze bis zum 15. Juni in dem stickstoffarmen Boden nach Stickstoff gehungert hat, hat sich ihre Fähigkeit, den gebotenen Stickstoff aufzunehmen, mindestens gleich gross gezeigt, wie da, wo sie kein solches Hungerstadium durchgemacht hat.

Dies wird auch von Wagner in der betreffenden Arbeit (S. 164) sehr deutlich hervorgehoben. Er sagt:

„Die Tabelle 2 der genannten Versuchsreihe zeigt, dass der in der Ernte wiedergewonnene Stickstoff keinen erheblichen Schwankungen unterliegt, auch da, wo die Stickstoffdüngung erst sehr spät, erst am 15. Juni gegeben wurde, ist nicht weniger Stickstoff von der Pflanze aufgenommen und in der Ernte zurückgewonnen worden, als bei allen übrigen Versuchen. Von je 100 Teilen Salpeterstickstoff wurden 60 Teile in Stroh und Körnern zurückerhalten."

Die von dem aufgenommenen Stickstoff produzierte Erntesubstanz wird dagegen erheblich geringer, wenn der Stickstoff erst so spät gegeben werde.

Hiergegen wird vielleicht eingewandt, dass es in diesen Versuchen auf eine — relativ genommen — noch frühe Aufnahme des Stickstoffs abgesehen ist, und dass es sich, wenn man in jenem Versuche von dem von der Vorfrucht zurückgelassenen Stickstoff spricht, nur um den Bodenstickstoff handelt, den die Pflanze während ihres allerletzten Entwickelungsstadiums, während der Reife, nicht aufnehmen konnte. Ist das aber der Fall, so erhält man grosse Schwierigkeiten, wenn man die grossen Unterschiede in den, bei einigen von diesen Versuchen beobachteten Ernteresultaten, je nachdem die Vorfrucht schwächer oder stärker gedüngt worden ist, erklären will. Da man z. B. auf den Gersteparzellen 24.1 g Trockensubstanz an Senf erhält, als die Vorfrucht mit 3 g Stickstoff gedüngt gewesen war, und 8.9 g Trockensubstanz, als sie mit 6 g Stickstoff gedüngt gewesen war, und da man weiter durch eine Beidüngung von 2.5 g Stickstoff, direkt zum Senf gegeben, im letzten Falle den Ertrag an Trockensubstanz nicht höher als zu 21.6 g steigern kann, so wäre man ja — wenn man voraussetzt, dass die Ernteresultate von den grösseren oder geringeren Mengen leichtlöslichen Bodenstickstoffs abhängig seien — anzunehmen gezwungen, dass der Bodenstickstoff, der bei einer Düngung mit 3 g Stickstoff an der Vorfrucht zur

Wirkung kommt, denselben Düngungseffekt für die Nachfrucht gegeben hätte, wie der bei einer Vorfruchtdüngung von 6 g Stickstoff zurückgelassene Bodenstickstoff + 2.5 g direkt zur Nachfrucht gegebene Salpeterstickstoff. Die ganze Menge Stickstoff, die der betreffende Boden ungedüngt zur Gerste während deren ganzer Vegetationszeit gegeben hat, beträgt indessen nicht mehr als 1.156 g. Es ist wohl also wenig wahrscheinlich, dass der betreffende Boden während der allerletzten Vegetationszeit der Gerste — der Reifeperiode — so grosse Stickstoffmengen, wie die, um welche es sich hier handelt, löslich gemacht hätte, insbesondere da der zu den Versuchen angewandte Boden gar nicht stickstoffreich ist (0 062 % Stickstoff), und auch keine grösseren Mengen Humus (0.6 %) hat, die ein schnelleres Löslichmachen des Stickstoffes bewirken könnten.

Auch sagt Wagner in dem Beispiele, welches er, um seine Erklärung zu erledigen, angeführt hat (S. 180):

„Wenn die Pflanze während der ersten 60 Tage ihrer Vegetation vielleicht sämtlichen innerhalb dieses Zeitabschnittes löslich werdenden Stickstoff, also sämtliche 60 kg, aufnimmt und verarbeitet, so wird sie während der zweiten 60 Tage nur noch etwa 20 kg Stickstoff aufnehmen können, und die übrigen 40 kg, welche während dieser Zeit noch löslich werden, im Boden zurücklassen; denn wenn die Pflanze sich der Zeit der Blüte genähert hat, so wird die Fähigkeit, Stickstoff aufzunehmen und zu verarbeiten, von Tag zu Tag geringer und hört zuletzt ganz auf."

Seiner Ansicht nach stammt also der im Boden zurückgelassene Stickstoff aus der zweiten Hälfte der Vegetationszeit her. Andererseits hat er durch seine eigenen Versuche deutlich gezeigt, das unsere Kulturpflanzen die Fähigkeit haben, auch zu dieser Zeit ihnen gebotenen Stickstoff aufzunehmen.

Ist die gegebene Erklärung also nicht ganz einwurfsfrei, so ist dies mit den Versuchen, die durch diese Erklärung erledigt werden sollen, noch weniger der Fall.

Die Versuchsanordnungen sind in folgender Erörterung begründet.

Wenn es richtig ist, dass die mit Stickstoff gedüngten Pflanzen den Boden stärker an Stickstoff berauben, als die nicht mit Stickstoff gedüngten, so mussten die nicht gedüngten Par-

zellen 1 nach geschehener Aberntung der Vorfrucht reicher an löslichem Stickstoff sein, als die gedüngten Parzellen 2 und 3; und eine für löslichen Stickstoff so empfindliche Pflanze, wie weisser Senf, sich also auf Parzelle 1 schneller und üppiger entwickeln, als auf 2 und 3.

In dieser Schlussfolgerung wird also vorausgesetzt, dass den grösseren oder geringeren Erträgen an Senf wirklich die Stickstofferschöpfung zu Grunde liegt. Diese Voraussetzung ist indessen nicht richtig. Wagner führt wohl dafür einen Versuch an; dieser Versuch beweist aber, wie ich später zeigen werde, das Gegenteil. Und schon ein Blick auf die Versuchsergebnisse werden deutlich zeigen, dass man diese Voraussetzung nicht machen kann.

Ich habe schon darauf hingewiesen, dass der Ertrag an weissem Senf auf den ungedüngten Parzellen in keinem Verhältnisse zu den von der Vorfrucht weggeführten Mengen Stickstoff steht. Ich verweise in betreff dieser Sache auf die schon mitgeteilten Auseinandersetzungen über die von der Vorfrucht weggeführten Stickstoffmengen und die entsprechenden Erträge an weissem Senf. Wenn man z. B. sieht, dass die Kartoffelparzellen, von denen die Vorfrucht nicht weniger als **2.256** g Stickstoff weggeführt hat, 15.9 g Trockensubstanz an Senf geben, während die Haferparzellen, von denen die Vorfrucht nur **1.250** g Stickstoff weggeführt hat, 9.1 g Trockensubstanz geben, so ist man wahrscheinlich nicht berechtigt, ohne weiteres anzunehmen, dass die Stickstofferschöpfung und die Erträge an Senf in einer näheren Beziehung zu einander stehen.

Schon infolge dieses Verhältnisses ist die in Rede stehende Voraussetzung als unrichtig zu erklären.

Da indessen die Parzellen, auf denen die Vorfrucht mit 6 g Stickstoff gedüngt ist, durchgehend (die Leguminosenparzellen ausgenommen) geringere Erträge gegeben haben, als die nicht oder schwächer (3 g) gedüngten Parzellen, so muss dieses Verhältnis gewiss davon herrühren, dass die Pflanzen auf jenen sich unter ungünstigeren Verhältnissen befunden haben, als auf diesen. Meiner Ansicht nach sind diese ungünstigeren Verhältnisse nicht in einem grösseren Mangel an leichtlöslichem Stickstoff, sondern an einem anderen wichtigen Pflanzennährstoff — möglicherweise Phosphorsäure — zu suchen. Diese Frage betreffend, kann man indessen nur eine Vermutung aussprechen,

da der Verfasser, „um zu keinen Irrtümern und unrichtigen Folgerungen Anlass zu geben“ (S. 28), keine Zahlenangaben über die Menge der Beidüngungen gemacht hat.

Der Ertrag an Senf, der während der ungefähr 2 Monate dauernden Vegetationszeit gebildet wurde, ist so gering, dass man unter allen Verhältnissen annehmen muss, dass die Pflanzen Hunger gelitten haben. Sehr deutlich tritt dies hervor, wenn man die in diesen Versuchen produzierten Mengen Trockensubstanz mit denen der Versuchsreihe 3 c zusammenstellt. Der weisse Senf ist in beiden Fällen, während ungefähr derselben Vegetationszeit (Herbst 1888), als Nachfrucht auf gleich grossen Bodenparzellen gebaut. Die Trockensubstanz ist in Versuchsreihe 3 c für die verschieden gedüngten Parzellen **99.9—107.4 g**, während sie in der Versuchsreihe, um die es sich hier handelt, nur **2.1—32.9 g** war.

Der Hunger, an welchem der weisse Senf in diesem Falle also deutlich gelitten hat, ist von Wagner als Stickstoffhunger angenommen. Dies stimmt doch wenig mit den übrigen in der Tabelle mitgeteilten Angaben überein. Wenn alle anderen Vegetationsbedingungen im Überschuss vorhanden sind und nur ein Nährstoff — in diesem Falle Stickstoff — in nicht hinreichenden Mengen vorkommt, ist es da wahrscheinlich, dass die Pflanze unter solchen Verhältnissen eine Erntesubstanz bildet, die besonders an dem Stoff ungewöhnlich reich ist, nach welchem sie gehungert hat, und das je reicher, je mehr sie Mangel daran gelitten hat? Dies ist man indessen anzunehmen gezwungen, wenn man die in Rede stehenden Versuchsergebnisse als einen Ausdruck für die zugänglichen Stickstoffmengen betrachtet.

Der mit **3.392 g** Stickstoff direkt gedüngte weisse Senf, der in Versuchsreihe c denselben Herbst (1888) als Nachfrucht geerntet wurde, zeigt in seiner Trockensubstanz **2.45** % Stickstoff, während er in diesem Versuche bei angenommenem Stickstoffhunger im Durchschnitt **3.35** % Stickstoff in der Trockensubstanz zeigt.

Betrachtet man weiter die verschiedenen Parzellen, so findet man, dass der Stickstoffgehalt des Produktes in der Regel um so grösser ist, je mehr die Pflanze stickstoffhungernd angenommen ist. Auf den Gersteparzellen hat man z. B.:

1. nicht mit N gedüngt gewesen 32.9 g Trockensubstanz mit **2.38** % N
2. mit 3 g „ „ „ 24.1 „ „ „ **2.81** „ „
3. „ 6 „ „ „ „ 8.9 „ „ „ **3.29** „ „

Je grösser der Mangel an Stickstoff angenommen ist, desto stickstoffreicher ist also der Ertrag geworden. Man vergleiche hiermit folgende, auf einwurfsfreie Versuche begründete Erörterungen Wagner's (S. 123).

Hat man mit viel Stickstoff gedüngt, und fehlt es an Phosphorsäure oder an einem anderen Nährstoffe, so erhält man mit Stickstoff übersättigte Pflanzen und entsprechend geringe Mehrerträge. Düngt man dagegen mit einem Überschuss von Phosphorsäure etc. und befindet sich der Stickstoff in der Minderheit, so erhält man — falls genügend Wasser vorhanden ist — stickstoffhungrige Pflanzen, Pflanzen von geringem prozentischem Stickstoffgehalt und entsprechend hohe Erträge. Das ist, meine ich, ganz klar und einfach.

Die Reflexionen ergeben sich von selbst.

Wenn also schon diese eigentümlichen Verhältnisse des Stickstoffgehaltes das Ernteprodukt betreffend es in hohem Grade unwahrscheinlich machen, dass die erhaltenen Resultate die Folge einer Stickstofferschöpfung seien, so wird diese Unwahrscheinlichkeit noch grösser, wenn man findet, was als direkter Nachweis angeführt wird, um zu zeigen, „dass es thatsächlich die Stickstofferschöpfung war, welche auf den mit Stickstoff gedüngt gewesenen Parzellen den geringeren Ertrag an Senf zur Ursache hatte".

Von den drei Parzellen, welche für Gerste mit 6 g Stickstoff gedüngt gewesen waren, wurde nämlich die eine nach Aberntung der Gerste mit 2.5 g Salpeterstickstoff gedüngt. Diese Parzelle ergab dann auch 21.6 g Trockensubstanz an Senf mit einem Gehalt von 1.089 g Stickstoff, während die beiden übrigen Parzellen nur 8.9 g Senfsubstanz mit 0.293 g Stickstoff lieferten.

Dass die Pflanzen auch in diesem Falle als stickstoffhungrig anzusehen waren, ist leicht einzusehen, wenn man den gewonnenen Ertrag an Trockensubstanz (**21.6 g**) mit den Erträgen vergleicht, die gewonnen wurden, als weder die Vorfrucht, noch die Nachfrucht gedüngt gewesen war (**32.9 g**), oder die Nachfrucht nicht, die Vorfrucht dagegen mit 3 g Stickstoff gedüngt gewesen war (**24.1 g**), oder mit den in Versuchsreihe 3 c

erhaltenen, in dieser Beziehung vergleichbaren Zahlen (**99.2** bis **107.4 g**). Während die unter gleichen Verhältnissen gebauten, aber mit grösseren Mengen Stickstoff gedüngten (5.088 g Stickstoff zur Vorfrucht und 3.392 g Stickstoff direkt) Senfpflanzen der Versuchsreihe 3 c nicht weniger als **99.2—107.4 g** Trockensubstanz mit im Mittel **2.45** % Stickstoff gab, hat der Senf in diesem Versuche unter denselben Verhältnissen, aber mit geringeren Mengen Stickstoff gedüngt, **21.6 g** Trockensubstanz mit **5.04** % Stickstoff gegeben! Kann eine Pflanze mit solchem Luxusverbrauche von Stickstoff mit Recht stickstoffhungrig genannt werden?

Hiergegen könnte vielleicht hervorgehoben werden, was im nächstfolgenden (18.) Abschnitte (S. 181) der betreffenden Arbeit angeführt ist, dass nämlich Verhältnisse denkbar sind, unter welchen Stickstoffhunger ein stickstoffreicheres Ernteprodukt hervorrufen kann; die Pflanzen nehmen den Stickstoff auf, „ohne ihn zu grösstmöglicher Menge von Pflanzensubstanz zu verarbeiten, sie wandelt ihn nur um in Proteïn, und es entsteht ein mit Proteïn angereichertes, also ein stickstoffreiches Ernteprodukt“. Dies sollte besonders da eintreffen, wo die Pflanze im Anfang ihrer Vegetation nach Stickstoff hungerte und infolge dessen sich schlechter ausbildete.

Dieser Einwand verliert indessen den grössten Teil seines Wertes, wenn man sich erinnert, dass der ganze 18. Abschnitt hauptsächlich in denselben Verhältnissen, die sie erklären will, begründet und eine Konsequenz davon ist. Aber wenn man auch vorläufig in gewissem Grade ihre Richtigkeit zugestände, so kann sie doch, was hier oben angeführt ist, nicht aufheben. Im Gegenteil! Vergleichen wir die Resultate der drei mit 6 g Stickstoff zur Vorfrucht gedüngten Gersteparzellen, so finden wir, dass diejenige, die einen direkten Zuschuss von 2.5 g Salpeterstickstoff zur Vorfrucht erhalten hat, 21.6 g Trockensubstanz an Senf mit einem Gehalte von 1.08 g (= **5.04** %) Stickstoff gegeben hat, während die beiden übrigen Parallelparzellen, die keine Beidüngung zur Nachfrucht erhielten, 8.9 g Senfsubstanz mit 0.293 g (= **3.29** %) Stickstoff lieferten. Nimmt man an, dass Mangel an leichtlöslichem Stickstoff während der ersten Vegetationszeit den Stickstoffgehalt der produzirten Pflanze vermehrte, so dürften wohl in diesem Falle die beiden letztgenannten Parzellen ein proteïnreicheres

Ernteprodukt gegeben haben, als die erste, die soeben im Anfang ihrer Vegetationszeit mit 2.5 g leichtlöslichem Stickstoff versehen war.

Die genannte Einwendung, wie die ganze dafür zu Grunde liegende Anschauung, die von Wagner im 18. Abschnitte (S. 186—188) entwickelt worden ist, verliert indessen jeden Schein von Berechtigung, wenn man damit die Ergebnisse der Versuchsreihe 39 a zusammenstellt. Der weisse Senf, der in dieser Versuchsreihe geerntet wurde, war als Nachfrucht nach Hafer denselben Herbst (1888) mit fast derselben Vegetationsdauer auf demselben „Lehmboden 43" gebaut. Er war nicht gedüngt gewesen, und die Differenzdüngung der Vorfrucht war geringer, als in diesem Falle (0, 1.5, 2 g anstatt 0, 3, 6 g Stickstoff). Er war also in noch höherem Grade stickstoffhungrig — was auch die produzierte Ernte deutlich zeigt — und dürfte dementsprechend eine noch stickstoffreichere Ernte geben. Der Stickstoffgehalt der Senftrockensubstanz ist aber durchschnittlich nur **1.87** %. Es ist da nicht leicht, die Zahlen **3.35** % und sogar **5.04** % mit einem angenommenen Stickstoffhunger und davon abhängiger, einseitiger Proteïnproduktion zu erklären [1]).

Es scheint mir im Gegenteil viel wahrscheinlicher, dass die in Rede stehenden Versuchsresultate als ein Ausdruck für und eine Wirkung von anderen Verhältnissen zu bezeichnen seien. Grosse Wahrscheinlichkeit spricht dafür, dass sie durch einen Mangel an leichtlöslicher Phosphorsäure hervorgerufen sind. Die Phosphorsäuredüngung ist — obschon aus angeführten Gründen der Verfasser nichts dementsprechend angeführt hat — wahrscheinlich als Thomasphosphat gegeben, und in hinreichenden Mengen, um Maximalerträge zu erzeugen. Da die Wirkung des Thomasphosphates aber besonders in schwerem Boden mit geringem Humusgehalt, wie der betreffende, verzögert werden kann, und da der weisse Senf vielleicht nicht nur für leichtlöslichen Stickstoff, sondern auch für leichtlösliche Phosphorsäure besonders empfindlich ist, so wäre es nicht un-

[1]) Die in der Versuchsreihe 3 c mitgeteilten Zahlen für den Stickstoffgehalt der gebildeten Ernte (durchschnittlich 2.45 % N der Trockensubstanz) machen es warscheinlich, dass auch hier der weisse Senf — vielleicht wegen Mangel an leichtlöslichem P_2O_5 — nicht imstande gewesen sei, die zugänglichen Stickstoffmengen vollständig auszunützen.

denkbar, dass die Vorfrucht, wo sie durch eine Salpeterdüngung zu üppiger Entwickelung gebracht worden ist, die am leichtesten löslichen Teile der Thomasphosphatsäure aufnehme, und dass der darauf folgende Senf die Fähigkeit nicht habe, die noch in grossen Mengen im Boden befindliche, aber schwerer lösliche Phosphorsäure aufzunehmen. Es wird dann ein geringeres, aber stickstoffreicheres (und phosphorsäureärmeres) Ernteprodukt gebildet, als wenn die Vorfrucht infolge stärkeren Stickstoffhungers nicht die Fähigkeit gehabt hat, so grosse Mengen leichtlöslicher Phosphorsäure wegzuführen. Mit einer solchen Annahme sind die hervorgehobenen Eigentümlichkeiten im Stickstoffgehalte der Ernte bei diesem und einigen anderen Versuchen Wagner's leicht zu erklären. Da Wagner indessen in der betreffenden Arbeit keine Zahlenangaben über die Menge der Beidüngung gemacht hat, so will ich die Prüfung der Richtigkeit dieser Vermutung dem Verfasser überlassen.

Über die Zusammensetzung der Samen und der etiolierten Keimpflanzen von Cannabis sativa und Helianthus annuus.

Von

SALOMON FRANKFURT.

(Aus dem agrikultur-chemischen Laboratorium des Polytechnikums in Zürich.)

Von den verschiedenen Teilen einer Pflanze ist der Same derjenige, dessen Zusammensetzung ein bevorzugtes Interesse beanspruchen kann. Da im Samen alle Substanzen sich finden, welche zur Ernährung der jungen Keimpflanzen im ersten Vegetationsstadium derselben dienen, so ist es in wissenschaftlicher Beziehung von Wichtigkeit, seinen Stoffgehalt möglichst genau zu kennen Aber auch in praktischer Hinsicht ist die Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der Pflanzensamen von Bedeutung, denn bekanntlich spielen die Letzteren eine wichtige Rolle bei der Ernährung sowohl der Menschen, sowie der Tiere.

Die auf Veranlassung von Professor E. Schulze ausgeführten Untersuchungen, deren Ergebnisse im folgenden mitgeteilt werden, haben zum Gegenstand die Samen von Cannabis sativa und Helianthus annuus. Sie schliessen sich an die Arbeiten an, welche von E. Schulze, E. Steiger und W. Maxwell über die Zusammensetzung der Leguminosensamen ausgeführt worden sind.

Ich habe mich jedoch nicht darauf beschränkt, den Stoffgehalt der ruhenden Samen zu untersuchen, sondern auch mich daneben bemüht, über die Zusammensetzung der Keimlinge der oben genannten Gewächse Aufschluss zu gewinnen. Dabei lag die Absicht vor, die Stoffumwandlungen zu verfolgen, welche während des Keimungsvorganges stattfinden. Aus Gründen, welche weiter unten von mir mitgeteilt werden, habe ich mit den Keimlingen von Cannabis sativa nur wenige Versuche angestellt und sogar eine quantitative Analyse dieser Keimlinge ganz unterlassen. Eingehender sind die Keimlinge von Helianthus annuus von mir untersucht worden. Es ist hier zu erwähnen, dass über die Keimung von Cannabis sativa schon eine Arbeit von W. Detmer

vorliegt,[1]) deren Ergebnisse weiter unten erwähnt werden sollen. Über die stofflichen Umwandlungen, welche während der Keimung von Helianthus annuus stattfinden, sind dagegen, soviel mir bekannt ist, keine Untersuchungen ausgeführt worden.

I. Die Samen und die etiolierten Keimlinge des gewöhnlichen Hanfs (Cannabis sativa).

A. Die ungekeimten Samen.

Die für meine Untersuchungen benutzten Hanfsamen wurden von einer hiesigen Samenhandlung geliefert und stammten nach Aussagen des Lieferanten aus dem Grossherzogtum Baden. Sie waren von gutem Aussehen und erwiesen sich bis auf einen geringen Prozentsatz als keimfähig. Im Folgenden teile ich zunächst die Resultate mit, welche bei der qualitativen Untersuchung dieser Samen erhalten wurden.

Bekanntlich sind die Hanfsamen sehr reich an fettem Öl, es empfiehlt sich daher für die qualitative Untersuchung der Samen auf stickstoffhaltige Stoffe, Kohlenhydrate etc., dieselben zuerst mit Äther zu behandeln und nur den entfetteten Rückstand, welcher sich ohne Schwierigkeiten fein zerreiben lässt, in Arbeit zu nehmen.

Wird entfettetes Hanfmehl mit verdünnter Alkalilauge ausgezogen, der alkalische Extrakt mit verdünnter Essigsäure versetzt, so erhält man einen Niederschlag, welcher reich an Eiweissstoffen ist. Auch mit 10% Chlornatriumlösung lässt sich aus dem Hanfmehl eine beträchtliche Eiweissquantität ausziehen. Setzt man solchem Extrakt noch mehr Kochsalz zu, so scheidet sich ein Teil der gelösten Eiweisssubstanzen wieder aus. Es sind demnach hier nach WEILS Bezeichnung[2]) Substanzen aus den Gruppen Myosin und Vitellin vorhanden.

Dass, wie in anderen vegetabilischen Objekten, auch hier sich Nucleïn vorfindet, darf aus der Thatsache geschlossen werden, dass nach der Behandlung der fein zerriebenen, entfetteten Hanfsamen mit STUTZER'scher Verdauungsflüssigkeit ein stickstoffhaltiger Rückstand verbleibt. Ob neben Nucleïn noch Plastin vorkommt, ist eine Frage, über welche die von mir gemachten Beobachtungen keinen Aufschluss geben.

[1]) Physiologisch-chemische Untersuchungen über die Keimung ölhaltiger Samen.

[2]) Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. 1, S. 72.

Um die organischen Basen zur Abscheidung zu bringen, schlug ich folgenden Weg ein: die Hanfsamen wurden im Stahlmörser möglichst fein zerkleinert und nachher im Extraktionsapparat mit Äther entfettet. Nach dem Entfetten liess ich das Hanfmehl trocknen und mahlte es fein auf der Mühle.

Die entfetteten Hanfsamen wurden mit Wasser von 65°, 70° ausgezogen; der Extrakt mittelst eines Seihtuches vom Ungelösten getrennt, und sodann zur Entfernung der Eiweissstoffe mit Bleiessig versetzt. Das Filtrat vom Bleiniederschlag säuerte ich mit Schwefelsäure an, entfernte das ausgeschiedene Bleisulfat durch Filtration und fügte sodann eine Lösung von Phosphorwolframsäure hinzu. Es entstand ein weisser, dicker Niederschlag. Derselbe wurde abfiltriert, mit schwefelsäurehaltigem Wasser ausgewaschen, zwischen Fliesspapier stark abgepresst und dann in einem Porzellanmörser mit einem grossen Überschuss von Kalkmilch verrieben, nachdem zum Binden der Schwefelsäure etwas Barytlösung zugegeben war. Das Filtrat behandelte ich mit Kohlensäure und liess es zum Wiederausscheiden des unter Einfluss der Kohlensäure etwa in Lösung gegangenen Calciumcarbonats 24 Stunden lang stehen. Die von Calciumcarbonat abfiltrierte Flüssigkeit neutralisierte ich möglichst genau mit verdünnter Salzsäure und dunstete sie langsam auf dem Wasserbade bis zum Sirup ein. Letzterer wurde mit 95% Weingeist mehrmals ausgekocht, die alkoholischen Auszüge nach der Klärung vom Ausgeschiedenen abgegossen und mit einer alkoholischen Sublimatlösung versetzt; es entstand ein weisser krystallinischer Niederschlag, bestehend aus den in Alkohol unlöslichen Doppelverbindungen des Sublimates mit den salzsauren organischen Basen. Damit sich diese Verbindungen möglichst vollständig ausschieden, liess ich diese Flüssigkeit 6 Wochen lang stehen, dann trennte ich den Niederschlag von der alkoholischen Mutterlauge und krystallisierte ihn mehrmals aus Wasser um. Ich erhielt mehrere Krystallfraktionen, welche, mit Schwefelwasserstoff zerlegt, gut krystallisierende Chlorhydrate gaben. Dieselben liessen sich nach ihren Reaktionen als die Chlorhydrate organischer Basen erkennen.

Die Ergebnisse einer eingehenderen Untersuchung derselben, welche erst nach Beschaffung grösserer Materialmengen möglich ist, hoffe ich später an anderen Orten mitteilen zu können.

Bei Extraktion der Samen mit Äther und Verdunsten der Lösung erhält man das fette Öl als ein grünlich gefärbtes, angenehm riechendes, schnell trocknendes Öl.

Es schliesst ebenso wie andere pflanzliche Rohfette neben Glyceriden auch Lecithin und Cholestrin ein. Was zunächst den Nachweis des letzteren betrifft, so verfuhr ich dabei in folgender Weise: ich verseifte das Rohfett nach der von KOSSEL und OBERMÜLLER gegebenen Vorschrift[1]) in ätherischer Lösung mittelst Natriumalkoholats. Nachdem die ausgeschiedenen Seifen durch Filtration entfernt waren, schüttelte ich die Lösung wiederholt mit Wasser aus, um den in Lösung gegangenen Teil der Seifen zu entfernen; dann unterwarf ich dieselbe der Destillation. Aus einer Auflösung des Destillationsrückstandes in heissem Alkohol schieden sich beim Erkalten Krystalle aus, welche im Aussehen und Verhalten mit Cholesterin übereinstimmten.

Dass auch Lecithin in den Hanfsamen sich vorfindet, lässt sich daraus schliessen, dass der ätherische, sowie der alkoholische Extrakt aus denselben phosphorhaltig ist.

Stärkemehl war nicht in den von mir untersuchten Samen nachzuweisen. Auch DETMER hat in den Hanfsamen keine Stärke finden können. Dagegen konnte ich die Anwesenheit in Wasser löslicher Kohlenhydrate nachweisen, während nach den Angaben von DETMER solche Kohlenhydrate in den von ihm untersuchten Samen fehlten.[2]) Wird der mit kaltem oder warmem Wasser dargestellte Samenextrakt mit FEHLING-scher Lösung gekocht, so erfolgt keine Reduktion, es ist somit in den Hanfsamen keine Glukose anwesend. Man erhält aber eine reichliche Ausscheidung von Kupferoxydul, wenn man den wässerigen Extrakt zuvor mit verdünnter Säure erwärmt. Um über die Natur der in den Samen vorkommenden Kohlenhydrate Aufschluss zu gewinnen, versuchte ich zunächst nach dem von E. SCHULZE angegebenen Verfahren[3]) aus den entfetteten Hanfsamen Rohrzucker zur Abscheidung zu bringen. Der Versuch wurde in folgender Weise von mir ausgeführt: 1,5 kg im Mörser zerstossene Samen wurden im Extraktionsapparat entfettet, nach dem Entfetten getrocknet. Das so gewonnene Hanfmehl kochte

---

[1]) Zeitschrift für Physiologische Chemie Bd. XIV S. 599.
[2]) Loc. cit. S. 38.
[3]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. XXXIV S. 135.

ich alsdann mit 90% Weingeist am Rückflussfühler 2 Stunden lang, nachdem zuerst in das Gefäss etwas Calciumkarbonat zum Neutralisieren der sich im Hanf vorfindenden organischen Säuren hineingegeben war, welche andernfalls die Inversion des Rohrzuckers hätten verursachen könen. Nachdem ich den alkoholischen Auszug abfiltriert hatte, erwärmte ich denselben bis nahe an die Siede-Temperatur und versetzte die heisse Flüssigkeit mit einer heiss gesättigten, wässerigen Strontianlösung. Nach einstündigem Kochen am Rückflusskühler filtrierte ich die Flüssigkeit vom gebildeten Niederschlage ab, presste denselben stark zwischen Papier und reinigte ihn in folgender Weise: ich brachte den Niederschlag in eine Schale, verrieb ihn mit wenig Wasser und übergoss ihn mit einer kochenden Strontianlösung. Nach halbstündigem Kochen brachte ich den Inhalt der Schale auf ein Warmwasserfilter. Der im Filter befindliche Niederschlag wurde noch mit heisser Strontianlösung nachgewaschen und nachher zwischen Fliespapier gebracht und stark abgepresst. Dann rührte ich denselben mit Wasser an und leitete unter häufigem Umrühren Kohlensäure ein, bis die Flüssigkeit die alkalische Reaktion verloren hatte, filtrierte vom ausgeschiedenem Strontiankarbonat ab und dunstete bei gelinder Wärme das Filtrat auf dem Wasserbade bis zur Sirupkonsistenz ein. Den Sirup zog ich mehrmals mit kochendem 95 % Weingeist aus, liess die vereinigten alkoholischen Auszüge einige Zeit stehen, wobei sie noch eine sirupöse Ausscheidung gaben. Die abgegossene alkoholische Flüssigkeit dunstete ich nochmals ein, und zog den Rückstand wieder mit 95 % Weingeist aus. Die so erhaltene alkoholische Lösung wurde dann im Exsiccator über Schwefelsäure der Krystallisation überlassen. Nach einiger Zeit schieden sich undeutlich ausgebildete Krystalle aus. Dieselben schienen Rohrzucker zu sein, doch zeigte die wässerige Lösung derselben im Polarisationsapparat eine stärkere Drehung, als dem Rohrzucker zukommt. Ich habe daher diese Substanz wiederholt aus Weingeist umkrystallisiert. Ich erhielt nun ca. 4 g schöner, harter, süss schmeckender Krystalle, vom Habitus der Rohrzuckerkrystalle, die folgendes Verhalten zeigten: die wässerige Lösung reduzierte die Fehling'sche Flüssigkeit erst, nachdem sie zuvor mit verdünnter Salzsäure erhitzt worden war. Beim Erwärmen mit konzentrierter Salzsäure und Resorzin trat die sogenannte Lävulosereaktion ein, d. h. es entstand eine intensiv

rote Flüssigkeit, welche sich beim Erkalten, unter Ausscheidung eines braunen Körpers, trübte. Eine wässerige Lösung, welche in 10 ccm 1,0116 g enthielt, drehte im SOLEIL-VENTZKE'schem Apparate im 200 mm Rohr 39° nach rechts; daraus berechnet sich (α) D = 66,7°, während für Rohrzucker (α) D = 66,5° angegeben wird.[1]) Diese Versuchsergebnisse machen es zweifellos, dass Rohrzucker vorlag. Allem Anschein nach war der Rohrzucker anfangs durch ein anderes Kohlenhydrat verunreinigt; so erklärt es sich, dass er anfangs eine etwas zu starke Drehung zeigte und ein eigentümliches Aussehen besass.

Neben dem Rohrzucker findet sich in den Hanfsamen noch ein anderes nicht krystallisierendes Kohlenhydrat vor, welches nach dem Erwärmen mit verdünnter Salzsäure die FEHLING'sche Lösung reduziert und beim Erhitzen mit Salpetersäure keine Schleimsäure liefert, woraus auf die Abwesenheit eines Galaktans geschlossen werden kann. Dieses Kohlenhydrat ist im Sirup enthalten, welcher zurückbleibt, wenn man die, bei Zerlegung des Strontianniederschlages, gewonnene rohrzuckerhaltige Flüssigkeit eindampft und den syrupförmigen Verdampfungsrückstand, behufs Extraktion des Rohrzuckers, mit 95 % Weingeist wiederholt in der Wärme auszieht. Wenn man diesen Sirup in Alkohol giesst, so entsteht ein flockiger Niederschlag, der jenes Kohlenhydrat einschliesst; es ist zwar möglich, dass diese Fällung etwas Rohrzucker enthält, sie kann jedoch nicht ausschliesslich aus Rohrzucker bestanden haben.

Erhitzt man den Rückstand, welcher nach dem Behandeln der Hanfsamen mit Äther, stark verdünnter kalter Alkalilauge und darauf folgendem Auswaschen mit Wasser hinterbleibt, mit 2 % Schwefelsäure, so erhält man eine zuckerreiche Lösung. Da nun die Hanfsamen frei von Stärkemehl sind, so lässt sich aus jenem Resultat wohl der Schluss ziehen, dass sie eine Hemicellulose enthalten. Was für eine Zuckerart bei der Hydrolyse derselben entsteht, konnte ich bis jetzt nicht feststellen.

Neben der Hemicellulose findet sich in den Hanfsamen auch Cellulose vor.

Dass die Samen Pentosane enthalten, kann daraus geschlossen werden, dass sie, nach der Methode von DE CHALMOT

[1]) Vergl. „TOLLENS Handbuch der Kohlenhydrate".

und Tollens behandelt,[1]) eine beträchtliche Quantität Furfurol lieferten.

Von den organischen Säuren konnte ich Citronensäure mit Sicherheit nachweisen. Über die Details des Nachweises ist folgendes anzugeben: der in einem wässerigen Samenextrakt durch Fällen mit Bleiessig erhaltene Niederschlag wurde, nach dem Abfiltrieren und Auswaschen mit Wasser, durch Schwefelwasserstoff zerlegt. Die vom Schwefelblei abfiltrierte, saure Lösung versetzte ich wieder, um die darin enthaltene Säure reiner zu bekommen, mit Bleiessig, zerlegte den Niederschlag wieder, und fällte schliesslich noch einmal mit Bleiessig aus. Die, bei Zerlegung dieses letzten Niederschlages, erhaltene saure Flüssigkeit wurde, nachdem ich sie durch Eindunsten konzentriert hatte, mit Kalkwasser gesättigt und eine Zeit lang gekocht; es schied sich ein krystallinisches Kalksalz aus, welches in Chlorammoniumlösung löslich war. Die Reaktion beweist das Vorhandensein der Citronensäure.

Nach den Ergebnissen der oben angeführten Versuche ist die Zusammensetzung der Hanfsamen folgende:

Eiweissstoffe
Nucleïn u. a. unverdauliche N-haltige Verbindungen
Organische Basen
Lecithin
Cholesterin
Glyceride
Rohrzucker
Nichtkrystallisierendes löslich. Kohlenhydrat
Hemicellulose
Citronensäure
Cellulose
Pentosane
Mineralstoffe.

Die quantitative Untersuchung der Hanfsamen bietet einige Schwierigkeiten; wegen des hohen Fettgehaltes lassen dieselben sich nicht fein zerreiben, ohne dass dabei Ölverluste entständen, was natürlich wiederum Ungenauigkeit in den Berechnungen zur Folge haben müsste. Ausserdem erhält man bei Behandlung der zerstossenen Samen mit Wasser Extrakte, welche äusserst schwierig filtrieren, woran vermutlich auch wieder der hohe Ölgehalt schuld ist. Um diese Schwierigkeiten zu umgehen, verwendete ich für die meisten analytischen Bestimmungen, soweit dieselben nicht Ätherextraktbestandteile

[1]) Ber. d. D. chem. Gesellschaft. Bd. XXIV, S. 3579.

betrafen, den Rückstand, welcher bei erschöpfender Behandlung der Samen mit wasserfreiem Äther zurückbleibt. Dieser Rückstand lässt sich ohne Schwierigkeiten fein zerreiben. Indem ich in einer Probe der fetthaltigen Samen den Ölgehalt genau bestimmte, war es möglich, die bei Analyse des entfetteten Rückstandes erhaltenen Zahlen auf den ganzen Samen umzurechnen.

Über die zur quantitativen Analyse der Hanfsamen angewendeten Methoden ist folgendes anzugeben:

Die Bestimmung des Wassergehaltes der verschiedenen Proben geschah immer durch Trocknen im Wasserstoffstrome bei 103°. Die Gesamtstickstoffmenge ermittelte ich nach der KJELDAHL'schen Methode. Die Menge des Stickstoffs, die auf die Proteïnstoffe (Eiweissstoffe, Nucleïn etc.) fällt, wurde nach dem bekannten Verfahren von STUTZER bestimmt.

Wieviel Stickstoff den in Verdaungsflüssigkeit unlöslichen Verbindungen angehörte, wurde gleichfalls nach STUTZER's Vorschriften ermittelt, doch wendete ich bei diesen Versuchen nur salzsauren Magensaft, nicht noch Pankreassekret, an.

Über die Art und Weise, wie ich die bei diesen Bestimmungen erhaltenen Zahlen verwertete, brauche ich genauere Angaben nicht zu machen; denn es ist ja bekannt, dass bei Subtraktion des Proteïnstickstoffs vom Gesamtstickstoff, die auf nicht proteïnartige Verbindungen fallende Stickstoffmenge, anderseits bei Subtraktion der auf Nucleïn und andere unverdauliche Verbindungen fallende Stickstoffmenge vom Proteïnstickstoff, die den Eiweissstoffen angehörende Stickstoffquantität übrig bleibt.

Durch Multiplikation der Letzteren mit 6.25 fand ich annähernd den Gehalt des Untersuchungsmaterials an Eiweissstoffen. Um den Gehalt an Nucleïn und anderen in Verdauungsflüssigkeit unlöslichen Verbindungen annähernd zu erfahren, multiplizierte ich die im unverdaulichen Rückstand gefundene Stickstoffmenge mit 8.

Ferner bestimmte ich noch diejenige Stickstoffmenge, welche nach dem Ausfällen mit Phosphorwolframsäure sich noch in Lösung vorfand und zwar in folgender Weise: Ein wässeriger Samenextrakt wurde, nach Ansäuern mit Schwefelsäure, mit einer Lösung von Phosphorwolframsäure im Überschuss versetzt; es entstand ein weisser dicker Niederschlag. Ich brachte die Flüssigkeit mitsamt dem Niederschlage auf ein

bestimmtes Volumen, filtrierte und führte in einem abgemessenen Teil des Filtrates eine Stickstoffbestimmung aus. Durch Subtraktion dieser Stickstoffmenge von der auf die nicht proteïnartigen Stoffe fallenden Quantität ergab sich der in den Phosphorwolframsäureniederschlag eingegangene „Nichtproteïnstickstoff." Man darf annehmen, dass letzterer basischen Stickstoffverbindungen angehört.

Durch die in solcher Weise ausgeführten Bestimmungen erfuhr ich also die Verteilung des Gesamtstickstoffs auf folgende Gruppen:

1. Eiweissstoffe.
2. Nucleïn und andere unverdauliche Verbindungen.
3. Basische Körper.
4. Amide und andere durch Phosphorwolframsäure nicht fällbare Verbindungen.

Um den Fettgehalt der Hanfsamen quantitativ zu bestimmen, wurde eine grössere Portion derselben möglichst fein zerrieben und in einer Wasserstoffatmosphäre bei 103° getrocknet; eine abgewogene Probe wurde alsdann mit, über metallischem Natrium getrocknetem, Äther sechs Stunden lang im Apparat von Soxhlet ausgezogen. Das nach dem Verdunsten des Äthers zurückgebliebene Fett trocknete ich im Wasserstoffstrome bei Wasserbadhitze bis zur Konstanz des Gewichtes; dann wurde dasselbe gewogen.[1])

Das in solcher Weise gewonnene Rohfett schliesst bekanntlich in der Regel neben Glyceriden noch Cholesterin, Lecithin und freie Fettsäuren ein; auch wachsartige Substanzen und Farbstoffe sind häufig darin vorhanden. Ich bestimmte in demselben noch Cholesterin und Lecithin.

Bei der quantitativen Bestimmung des Cholesterins verfuhr ich zunächst so, wie für den qualitativen Nachweis dieses Stoffes

---

[1]) Ich entnahm für diese Bestimmung die Probe aus einer grösseren Quantität zerriebener und getrockneter Samen, um den Fehler möglichst klein zu machen, welcher durch Anhaften des Öls an die Wandungen des Mörsers entsteht; gänzlich konnte ich diesen Fehler jedoch nicht vermeiden. Um mich zu überzeugen, ob etwa wegen der unvollkommenen Zerkleinerung der Samen dieselben nach der Extraktion noch Fett enthielten, wurde eine Probe der in oben angegebener Weise entfetteten Samen fein zerkleinert und abermals 6 Stunden der Extraktion mit Äther unterworfen; das Resultat war ein negatives.

angegeben worden ist (das Fett wurde mit Natriumalkoholat verseift u. s. w.). Das in solcher Weise gewonnene Cholesterin liess ich aus Alkohol krystallisieren, brachte es alsdann auf ein kleines Filter und wusch es mit wenig kaltem Weingeist, dann wurde es getrocknet und gewogen. Selbstverständlich erhält man in solcher Weise nur ein annäherndes Resultat[1]).

Zur Bestimmung des Lecithins wurde das Rohfett in Äther gelöst und die Lösung in eine geräumige Platinschale gegossen. Nach dem Abdunsten des Äthers mengte ich den zurückgebliebenen Rückstand mit einem Gemisch von Soda und Salpeter, glühte alsdann bis zum Verschwinden der Kohle, löste die Schmelze in verdünnter Salpetersäure auf und bestimmte den Phosphorsäuregehalt nach der Molybdänsäuremethode in bekannter Weise. Das Gewicht des so erhaltenen Magnesiumpyrophosphats multiplizirte ich mit dem Faktor 7.2703. Ich nahm an, dass die so gefundene Zahl der im Ätherextrakt vorkommenden Lecithinmenge entspricht[2]).

Subtrahiert man von der Gesamtmenge des Ätherextraktes die für Cholesterin und Lecithin gefundenen Zahlen, so bleibt die Quantität der Glyceride und freien Fettsäuren übrig. Falls wachsartige Stoffe, Farbstoffe etc. im Ätherextrakt vorkommen, so sind diese selbstverständlich mit in der Differenz eingeschlossen.

Durch Äther wird aber nicht alles in den Samen vorkommende Lecithin ausgezogen: ein beträchtlicher Teil desselben bleibt in den Samen zurück und kann aus denselben, wie von E. SCHULZE und E. STEIGER gezeigt worden ist[3]), mit absolutem Alkohol ausgezogen werden. Ich bestimmte daher noch denjenigen Teil des Lecithins, der in den Samen nach dem Erschöpfen mit Äther zurückbleibt. Zu diesem Zweck kochte ich vollständig entfettetes Hanfmehl eine Stunde lang mit absolutem Alkohol, filtrierte den alkoholischen Auszug in eine Platinschale und wiederholte diese Operation in derselben Weise noch einmal. In den alkoholischen Auszügen wurde, nach dem Ver-

[1]) Vergl. die Arbeiten von E. SCHULZE, E. STEIGER und W. MAXWELL. Unters. über die chem. Zusammensetzung d. Leguminosensamen. Landw. Vers.-Stat. Bd. XXXIX. S. 269.

[2]) Bekanntlich beruht diese Bestimmung auf der Annahme, dass der im Ätherextrakt vorkommende Phosphor nur in Form von Lecithin sich vorfindet.

[3]) Zeitschrift für Physiolog. Chemie. Bd. XIII. S. 365.

jagen des Alkohols, in derselben Weise wie im Ätherextrakt der Phosphorgehalt bestimmt und aus der Menge des Phosphors wiederum der Lecithingehalt berechnet.

Wie aus den oben über die qualitative Untersuchung von mir gemachten Angaben zu ersehen ist. enthalten die Hanfsamen Rohrzucker und neben demselben noch ein anderes lösliches Kohlenhydrat, über dessen Beschaffenheit ich zur Zeit nähere Angaben nicht machen kann. Es wäre wünschenswert gewesen, den Gehalt der Samen an Rohrzucker, sowie auch den Gesamtgehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten quantitativ zu bestimmen. Der Lösung dieser Aufgabe stehen aber deshalb beträchtliche Schwierigkeiten entgegen, weil ein Gemenge mehrerer löslichen Kohlenhydrate vorhanden war; ein Versuch, den Rohrzucker durch Inversion mittelst Invertin zu bestimmen, stiess auf Schwierigkeiten [1]). Ich beschränkte mich daher darauf, die Gesamtmenge der löslichen Kohlenhydrate so gut wie möglich zu bestimmen Ich extrahierte das entfettete Hanfmehl mit warmem Wasser, vesetzte den trüben Extrakt mit etwas Bleiessig und brachte aufs Filter. Das mit dem Waschwasser vereinigte Filtrat wurde mit soviel Salzsäure versetzt, dass die Lösung 2 % HCl enthielt; dann kochte ich 2 Stunden lang am Rückflusskühler. Nach dem Erkalten wurde die Flüssigkeit neutralisiert, durch Eindunsten konzentriert und sodann auf 100 ccm aufgefüllt. Hierauf bestimmte ich den Glukosegehalt dieser Flüssigkeit nach der Methode von Allihn. Die Glukosemenge, als Dextrose in Rechnung gestellt, betrug 2.71 % der fetthaltigen Samentrockensubstanz. Da nun die Hanfsamen nicht Glukose, sondern in Glukose überführbare lösliche Kohlenhydrate enthalten, so müsste bei der Berechnung natürlich die Glukosemenge auf solche Kohlenhydrate reduziert werden. Diese Rechnung liess sich aber in korrekter Weise nicht ausführen, weil mir weder die Quantität der neben Rohrzucker noch vorhandenen

[1]) Als ich einen wässrigen Extrakt mit Invertin bei 40 ° behandelte, sodann zur Entfernung gelöster Proteïnstoffe mit Bleiessig versetzte und hierauf mit Fehling'scher Lösung erhitzte, schieden sich neben Kupferoxydul weisse Flocken aus, welche es unmöglich machten, die Bestimmung zu Ende zu führen. Vermutlich rührt diese Erscheinung davon her, dass durch die Fehling'sche Lösung das neben Rohrzucker vorhandene Kohlenhydrat gefällt wurde. (Es sei z. B. darauf hingewiesen, dass E. Salkowski das Hefegummi durch Fehling'sche Lösung ausfällen konnte). Vergl. Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin No. 12, 5. April 1890.

Kohlenhydrate, noch die Beschaffenheit derselben bekannt war. Unter diesen Umständen habe ich die Glukosemenge auf Rohrzucker reduziert, die so gefundene Zahl als „Rohrzucker und sonstige lösliche Kohlenhydrate" aufgeführt. Ich bestimmte noch die Glukosemenge, welche die entfetteten Samen beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure insgesamt gaben. Zu diesem Zweck verfuhr ich in folgender Weise: eine abgewogene Quantität des entfetteten Hanfmehls wurde 2 Stunden lang am Rückflusskühler mit 2 % Schwefelsäure gekocht, nach dem Kochen filtriert und mit heissem Wasser ausgewaschen. Das mit dem Waschwasser vereinigte Filtrat kochte ich am Rückflusskühler noch eine Zeit lang zur vollständigen Inversion, alsdann wurde die Flüssigkeit mittelst Bleiessigs von den Eiweissstoffen gereinigt, neutralisiert und die Zuckermenge nach ALLIHN bestimmt. Die in solcher Weise gefundene Glukosemenge betrug 8.08 %—8.14 % der fetthaltigen Samentrockensubstanz; sie ist also bedeutend grösser, als die von den wasserlöslichen Kohlenhydraten gelieferte Glukosemenge (2.71 %). Es darf wohl angenommen werden, dass der Überschuss von Hemicellulose geliefert worden ist.

Um die Quantität der in den Hanfsamen enthaltenen Pentosane zu bestimmen, ermittelte ich die Furfurolmenge, welche bei der Destillation des entfetteten Samenpulvers mit 12 % Salzsäure entstand. Bei der Ausführung dieser Bestimmung und bei Berechnung der Resultate verfuhr ich nach den von DE CHALMOT und TOLLENS gegebenen Vorschriften.[1])

Die Bestimmung des Rohfasergehaltes geschah in gewöhnlicher Weise, nach dem Verfahren von HENNEBERG, durch Kochen mit 1¼ % Schwefelsäure und darauf folgender Behandlung mit 1¼ % Natronlauge. Da indessen die von mir erhaltenen Zahlen für die Rohfaser stark von den von DETMER für den Hanf erhaltenen differierten, so wurden noch Cellulosebestimmungen nach W. HOFFMEISTER ausgeführt. Bei Ausführung derselben hielt ich mich an die im Werke von KÖNIG wiedergegebenen Vorschriften HOFFMEISTER's.[2])

Eine annähernde Bestimmung der organischen Säuren wurde nach demjenigen Verfahren ausgeführt, welches von

[1]) Loc. cit.

[2]) Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe. Seite 237.

E. Schulze, E. Steiger und W. Maxwell auch für die Leguminosensamen angewendet worden ist.[1])

Die Bestimmung des Aschengehaltes der Samen wurde in gewöhnlicher Weise ausgeführt.

In Folgendem gebe ich eine Zusammenstellung der bei der quantitativen Analyse gefundenen Zahlen. Dieselben beziehen sich sämtlich auf die fetthaltige Trockensubstanz.

Die Verteilung des Stickstoffs auf die verschiedenen Stoffgruppen ist nach den Resultaten der Analyse folgende:

Stickstoff in Eiweissstoffen . .	2.98 %
„ „ Nucleïn und anderen unverdaulichen Verbindungen .	0.42 „
Stickstoff in organischen Basen .	0.39 „[2])
„ „ Amiden	Spuren
Gesamtstickstoff	3.79 %

Der Gehalt des Samen an näheren Bestandteilen ist folgender:

Eiweissstoffe	18.63 %
Nucleïn und andere unverdauliche Verbindungen	3.36 „
Lecithin	0.88 „
Cholesterin	0.07 „
Glyceride und freie Fettsäuren .	30.92 „[3])
Rohrzucker und sonstige lösliche Kohlenhydrate	2.59 „
Rohfaser	26.33 „
Lösliche organische Säuren . .	0.68 „
Asche	5.51 „
Sonstige (nicht bestimmte) organ. Verbindungen	11.03 „
Summa	100.00 %

Unter den nicht quantitativ bestimmten organischen Stoffen finden sich vor organische Basen und Hemicellulose.

Zur Ergänzung der vorstehenden Tabelle seien noch die für Pentosane, sowie die für Cellulose (nach Hoffmeister's Methode) gefundenen Zahlen angeführt:

Pentosane	11.02 %
Cellulose	23.96 „

[1]) Loc. cit.

[2]) Unter dieser Bezeichnung führe ich diejenige Stickstoffmenge auf, welche den durch Phosphorwolframsäure fällbaren, nicht proteïnartigen Stickstoffverbindungen angehört.

[3]) Falls wachsartige Stoffe und Farbstoffe vorhanden waren, so sind dieselben in der oben für Glyceride gegebene Zahl mit inbegriffen.

In Folgendem führe ich zum Vergleich 1. die von DETMER für die Zusammensetzung der Hanfsamen, 2. die Hanfsamenanalysen, welche KÖNIG in seinem Werke[1]) mitteilt, an. Doch habe ich die letzteren Zahlen auf Trockensubstanz umgerechnet:

	FRANKFURT	DETMEE	BOUSSINGAULT	DIETRICH	ANDERSON	SCHÄDLER	
Eiweissstoffe	18.63	25.06	18.87	23.67	23.79	17.56	16.60
Nucleïn etc.	3.36						
Lecithin	0.88	32.65	38.47	35.48	34.04	36.70	34.56
Glyceride	30.92						
Cholesterin	0.07						
Rohrzucker etc. . . .	2.59						
Rohfaser	26.33	16.51	12.83	19.12	35.36	41.97	43.90
Unbestimmbare Stoffe .	11.03	21.28	26.87	16.63			
Organische Säuren . .	0.68						
Asche	5.51	4.50	2.96	5.10	6.81	3.77	4.94
Summa:	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Vergleicht man die von mir gefundenen Zahlen mit denjenigen, die von anderen Analytikern gefunden worden sind, so zeigen sich keine sehr beträchtlichen Schwankungen beim Fettgehalt; beträchtlicher sind dieselben bei den Proteïnstoffen und bei der Rohfaser; was den letzteren Stoff betrifft, so habe ich 26.33 % gefunden, während die anderen Analytiker 12.83 % bis 19.12 % gefunden haben. Die von mir gefundene höhere Zahl, welche ich noch durch eine nach HOFFMEISTER ausgeführte Cellulosebestimmung kontrolliert habe, erklärt sich wahrscheinlich daraus, dass in den von mir untersuchten Samen die Schalen, in denen die Rohfaser vorzugsweise enthalten ist, mehr vom Gewicht der Samen ausmachten, als bei den anderen Samensorten.

Über den Gehalt an löslichen Kohlenhydraten findet sich nur eine Angabe bei KÖNIG, nach welcher ein Samenmuster so viel lösliche[2]) Kohlenhydrate enthielt, dass daraus 5.06 % Zucker entstehen konnte. Über die Beschaffenheit dieser löslichen

[1]) Die Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, S. 606.

[2]) Ich glaube wenigstens, die von KÖNIG in einer Anmerkung gebrachte Notiz in obiger Weise auffassen zu müssen.

Kohlenhydrate wird nichts angegeben. Dass sich unter denselben Rohrzucker vorfindet, ergab sich aber aus den von mir oben mitgeteilten Versuchsergebnissen.

B. Die etiolierten Keimlinge.

Über die stofflichen Veränderungen, welche während der Keimung in den Hanfsamen vorgehen, sind schon von W. Detmer Untersuchungen angestellt worden.[1]) Derselbe verglich die Elementar-Zusammensetzung der Keimlinge mit derjenigen der ruhenden Samen und bestimmte ferner den Gehalt derselben an den wichtigsten organischen Verbindungen. In letzterer Beziehung von ihm erhaltene Resultate sind in der nachfolgenden Tabelle von ihm zusammengestellt.

100 Teile der Keimungsprodukte von Periode I (7 Tage) enthalten in %:

Fett	17.64
Zucker	—
Dextrin	—
Stärke	8.92
Proteïnstoffe	24.75
Unbestimmbare Stoffe	26.96
Cellulose	17.07
Asche	4.66
Summa:	100.00

100 Teile der Keimungsprodukte von Periode II (10 Tage) enthalten in %:

Fett	16.17
Zucker	—
Dextrin	—
Stärke	4.88
Proteïnstoffe	26.06
Unbestimmbare Stoffe	28.66
Cellulose	19.45
Asche	4.78
Summa:	100.00

Ferner giebt Detmer eine Tabelle, in welcher die Substanzmengen zusammengestellt sind, welche sich in 100 Gewichtsteilen der ruhenden Samen und den daraus entstandenen Quantitäten der Keimlinge gefunden worden sind.

---

[1]) Loc. cit.

Auch diese Tabelle sei hier wiedergegeben:

	Ruhende Samen	Keimper. I	Keimper. II.
Fett	32.65	17.64	16.17
Zucker	—	—	—
Dextrin	—	—	—
Stärke	—	8.92	4.88
Proteïnstoffe	25.06	24.75	26.06
Unbestimmbare Stoffe	21.28	26.96	28.66
Cellulose	16.51	17.07	19.45
Asche	4.50	4.66	4.78
Summa:	100.00	100.00	100.00

Wie man aus den vorstehenden Angaben sieht, hat DETMER nur die Veränderungen der stickstofffreien Stoffe der Samen verfolgt; er hat bewiesen, dass während der Keimung das Fett der Samen eine sehr starke Abnahme erfährt, und dass statt dessen Stärke, Cellulose u. s. w. sich bilden. Was die stickstoffhaltigen Stoffe betrifft, so hat er lediglich den Gesamtgehalt der ruhenden Samen und der Keimlinge an Proteïnstoffen (Rohproteïn) ermittelt. Es war nun eigentlich meine Absicht, die Versuche DETMERS dahin zu ergänzen, dass ich die während der Keimung erfolgenden Umwandlungen der stickstoffhaltigen Stoffe eingehend untersuchte, wobei diejenigen Methoden in Anwendung kommen sollten, welche von E. SCHULZE und seinen Mitarbeitern bei Untersuchung anderer Keimpflanzen benutzt worden sind. Der Lösung dieser Aufgabe stellten sich unerwartete Schwierigkeiten entgegen. Die im ausgewaschenen Flusssand unter Lichtabschluss erwachsenden Keimlinge blieben nämlich unter denjenigen Bedingungen, die ich, unter Lage der Verhältnisse, anwenden musste, nur ungefähr 12—14 Tage lang gesund; hierauf begannen sie zum Teil in Fäulniss überzugehen — besonders dann, wenn sie sehr dicht standen. Da nun ferner das Gewicht eines Hanfkeimlinges ein sehr geringes ist, so war es unter diesen Umständen zu schwierig, eine für die qualitative Untersuchung ausreichende Quantität von etiolierten Keimlingen genügenden Alters[1]) zu gewinnen.

Bei dieser Sachlage beschränkte ich mich darauf, die etiolierten Keimlinge auf diejenigen Amide zu untersuchen, welche sich auch aus einer geringen Quantität von Keimlingen leicht

[1]) Bekanntlich häufen sich Amidosäuren etc. dann in den Keimlingen an, wenn dieselben eine gewisse Zeit vegetiert haben.

abscheiden lassen, nämlich auf Glutamin und Asparagin. Dagegen habe ich es unterlassen, die Keimlinge auf Amidosäuren, organische Basen und andere meist nur in geringer Quantität enthaltener Stickstoffverbindungen zu untersuchen. Auch habe ich, da die qualitative Untersuchung eine ganz lückenhafte war, quantitative Bestimmungen in den Keimlingen gar nicht ausgeführt.

Über die Einzelheiten der von mir gemachten Versuche ist folgendes anzugeben: die in geräumigen, mit Flusssand gefüllten Zinkkästen erwachsenen Keimlinge, welche ungefähr 12 Tage lang in einem dunkeln Zimmer vegetiert hatten, wurden unter Zusatz von Sand zerrieben; den so gewonnenen Brei presste ich in einem Colliertuch aus, verrieb den Rückstand mit Wasser und wiederholte das Auspressen. Den in solcher Weise gewonnenen Saft versetzte ich mit Bleiessig, so lange noch ein Niederschlag entstand; der vom Niederschlag abfiltrierten Lösung fügte ich Mercurinitrat-Solution zu. Es entstand eine starke weisse Fällung, welche abfiltriert, mit kaltem Wasser gut ausgewaschen und sodann zwischen Filtrierpapier stark abgepresst wurde. Dann zerlegte ich sie mittelst Schwefelwasserstoff. Die vom Schwefelquecksilber abfiltrierte Lösung verdunstete ich bei gelinder Wärme auf dem Wasserbade auf ein geringes Volumen, nachdem sie zuvor mit Ammoniak genau neutralisiert wurde. (Während des Eindunstens wurde etwas Ammoncarbonat zugesetzt, sobald die Reaktion der Flüssigkeit eine saure geworden war.) Bei weiterem Verdunsten über Schwefelsäure lieferte diese Flüssigkeit bald Krystalle, während eine dickflüssige Mutterlauge übrig blieb. Diese Krystalle, welche nach mehrmaligem Umkrystallisieren aus Wasser völlig farblos erhalten wurden, erwiesen sich als Asparagin, wie aus folgenden Thatsachen hervorgeht: beim Erhitzen mit Barytwasser entwickelten sie Ammoniak; auch beim Erhitzen mit verdünnter Salzsäure wurden sie, unter Bildung von Chlorammonium, zersetzt. Beim Erhitzen ihrer wässerigen Lösung mit Kupferoxydhydrat entstand eine lazurblaue Flüssigkeit, welche beim Erkalten eine krystallinische Ausscheidung lieferte. Eine Krystallwasserbestimmung lieferte folgendes Resultat:

0.5556 g Krystalle verloren bei 105° 0.0670 g Wasser = 12.04 %
Berechnet für $C_4H_8N_2O_3 + H_2O$ . . . . . 12.00 „

Die Mutterlauge von den Asparaginkrystallen lieferte bei weiterem Verdunsten eine Krystallisation, welche aus einem Gemenge von Asparagin und einer anderen Substanz bestand; die letztere glich im Aussehen dem Glutamin. Ich habe mich bemüht, durch wiederholtes Umkrystallisieren dieselbe frei von Asparagin zu erhalten. Sie bestand aus weissen, kleinen, nadelförmigen Krystallen, welche im Verhalten dem Glutamin glichen. Da aber bekanntlich das Verhalten des Glutamins demjenigen des Asparagins sehr ähnlich ist (es giebt alle oben für Asparagin angeführte Reaktionen), so hätte ich zur sicheren Identifizierung desselben entweder eine Elementaranalyse ausführen, oder das charakteristische Spaltungsprodukt des Glutamins, nämlich die Glutaminsäure, daraus darstellen müssen. Dazu hatte ich aber zu wenig Substanz (begreiflicher Weise war die anfangs vorliegende Substanzmenge beim Umkrystallisieren stark zusammengeschmolzen). Ich vermochte daher einen sicheren Beweis für das Vorhandensein des Glutamins nicht beizubringen.

Ausser den im vorigen genannten Substanzen konnte ich aus dem Saft der etiolierten Hanfkeimlinge eine Substanz isolieren, die wahrscheinlich Glyoxylsäure ist. Zur Gewinnung derselben versetzte ich den in oben beschriebener Weise gewonnenen verdünnten Saft, nachdem derselbe durch Versetzen mit Bleiessig gereinigt worden war, mit Mercuronitrat. Es entstand ein Niederschlag, welcher abfiltriert, mit Wasser gewaschen, abgepresst und mit Schwefelwasserstoff zerlegt worden war. Die vom Schwefelquecksilber abfiltrierte Flüssigkeit hinterliess beim Verdunsten einen schwach gefärbten, sauer reagierenden Sirup, welcher folgendes Verhalten zeigte: eine wässerige Lösung desselben reduzierte beim Erwärmen die FEHLING'sche Lösung, sowie auch ammoniakalische Silberlösung in der Kälte. Mit Kalkwasser gab diese Lösung einen voluminösen, weissen Niederschlag. In Äther und Alkohol war die Säure löslich. Da die Glyoxylsäure das gleiche Verhalten zeigt, ist es wahrscheinlich, dass diese Säure Glyoxylsäure war. Diese Säure ist von H. BRUNNER und E. CHUARD in unreifen Trauben und Stachelbeeren nachgewiesen worden.[1])

[1]) Bericht d. Deutsch. chem. Gesellschaft 1886 595 a.

II. Die Samen und die etiolierten Keimlinge der Sonnenblumen (Helianthus annuus).

A. Die ungekeimten Samen.

Der Gang der Untersuchung war bei den Sonnenblumensamen insofern ein anderer, als beim Hanf, als bei ersteren der Embryo und die Samenschale getrennt untersucht wurden. Der Grund dafür war ein zweifacher: erstens ist es vom Standpunkt der Ernährungslehre von Interesse, bei den Samen die Verteilung der wichtigsten organischen Bestandteile auf den Embryo und die Samenschale zu kennen; zweitens ist es beim Studium der während des Keimungsvorganges stattfindenden Stoffumwandlung das Wichtigste, die Zusammensetzung der schalenfreien Keimpflanzen mit derjenigen der entschälten Samen zu vergleichen, denn man hat anzunehmen, dass die Bestandteile der Samenschale nicht für die Ernährung der Keimlinge verwendet werden.

Die Entschälung der Samen hat keine Schwierigkeit: zerspaltet man die Samenschalen mit einem Messer, so kann man leicht bewirken, dass der Embryo herausfällt. 100 Teile Samen (wasserfrei) lieferten im Durchschnitt 46.4 T. Samenschalen. Die einzelnen Bestimmungen differierten von 40.3—47.2 (Vergl. die analytischen Belege).[1])

Im folgenden gebe ich zunächst die Resultate an, welche bei der qualitativen Untersuchung der entschälten Samen erhalten worden sind.

Dass die entschälten Samen Eiweisssubstanzen, sowie in Verdauungsflüssigkeit unlösliche Stickstoffverbindungen enthalten, liess sich nach denselben Methoden feststellen, wie sie auf die Hanfsamen angewendet worden sind.

Nichtproteïnartige Stickstoff-Verbindungen fanden sich, wie aus den weiter unten mitgeteilten quantitativen Bestimmungen hervorgeht, nur in sehr geringer Menge vor. Über die Beschaffenheit derselben vermag ich nähere Angaben nicht zu machen, nur das eine wurde konstatiert, dass ein Teil derselben durch Phosphorwolframsäure fällbar war.

---

[1]) Ich bezog die Samen von einem hiesigen Händler, welcher sie aus Wien erhalten hat. Genaueres über die Herkunft ist nicht bekannt.

Auf das Vorhandensein von Lecithin lässt sich aus dem Umstande schliessen, dass ein ätherisch-alkoholischer Extrakt Phosphor enthielt; ein nur mit Äther dargestellter Extrakt war fast phosphorfrei.

Cholesterin liess sich nach dem oben beim Hanf beschriebenen Verfahren leicht nachweisen.

Stärkemehl fehlte im Embryo, dagegen konnte ich in demselben Rohrzucker und ein anderes wasserlösliches Kohlenhydrat nachweisen. Letzters war sehr wenig löslich in Alkohol und nicht krystallisirbar. Ich verwendete für diesen Nachweiss 500 g entschälter Samen, welche zuerst entfettet und dann mit 90 % Weingeist in der Wärme extrahiert wurden. Den Extrakt kochte ich mit Strontianhydrat-Lösung und verarbeitete den dabei erhaltenen Niederschlag in der früher beschriebenen Weise (Vergl. S. 147). Es resultierte eine Flüssigkeit, welche nach dem Erhitzen mit verdünnter Salzsäure die FEHLING'sche Lösung stark reduzierte. Der beim Eindunsten dieser Flüssigkeit zurückgebliebene Sirup wurde in der Wärme wiederholt mit 95 % Weingeist ausgezogen. Die vereinigten Auszüge wurden eingedunstet und der Verdampfungsrückstand wieder mit heissem Weingeist extrahiert. Der so gewonnene Extrakt lieferte beim Verdunsten Krystalle, welche wiederholt aus Weingeist umkrystallisiert wurden. Die Quantität derselben betrug 0.7 g; es waren harte, stark süss schmeckende Krystalle vom Habitus des Rohrzuckers. Die Untersuchung im Polarisationsapparat gab folgendes Resultat: eine wässrige Lösung, welche in 10 c c 0.6665 g enthielt, drehte im 100 mm Rohr 12.9° S.—V. nach rechts; daraus berechnet sich $\alpha D = 66.9°$, während für reinen Rohrzucker 66.5° angegeben wird, eine Probe der Krystalle gab beim Erhitzen mit Resorcin und konzentrierter Salzsäure die sogenannte Lävulose-Reaktion. Es unterliegt also keinem Zweifel, dass der aus den Samen abgeschiedene Zucker Rohrzucker war.

Der bei Behandlung des rohrzuckerhaltigen Sirups mit heissem Weingeist verbliebene sirupöse Rückstand gab beim Eingiessen in Alkohol eine starke Fällung. Eine Probe derselben reduzierte nach dem Erhitzen mit Salzsäure stark die FEHLING'sche Lösung, es lag hier offenbar ein in Weingeist sehr wenig lösliches Kohlenhydrat vor. Dass dasselbe kein

Galaktan war, ergiebt sich daraus, dass es beim Erhitzen mit verdünnter Salpetersäure keine Schleimsäure gab.

Um auf das Vorhandensein von Hemicellulose zu prüfen, erhitzte ich den bei wiederholtem Auskochen des entfetteten Samenpulvers mit Weingeist zurückgebliebenen Rückstand mit 2 % Schwefelsäure und untersuchte die dabei erhaltene Lösung in bekannter Weise auf Glukose; ich erhielt aber eine äusserst geringe Ausscheidung von Kupferoxydul, woraus zu schliessen ist, dass Hemicellulosen hier entweder vollständig, oder fast vollständig fehlten.

Das Vorhandensein ven Pentosanen geht daraus hervor, dass das entfettete Samenmehl bei der Destillation mit 12 % Salzsäure eine bedeutende Quantität Furfurol lieferte. Aus den weiter uuten mitgeteilten quantitativen Bestimmungen geht hervor, dass die Pentosane teilweise in dem in Alkohol löslichen teilweise im unlöslichen Teil vorkommen.

Organische Säuren fanden sich zweifellos in den Sonnenblumen vor, doch vermag ich zur Zeit über die Beschaffenheit derselben keine Angaben zu machen.

Im Folgenden gebe ich eine Übersicht der in den entschälten Sonnenblumensamen nachgewiesenen Bestandteile:

Eiweissstoffe	Rohrzucker
Nucleïn u. a. unverdauliche N haltige Verbindungen	Ein lösliches Kohlenhydrat
	Cellulose
Lecithin	Lösliche } Pentosane
Cholesterin	Unlösliche } Pentosane
Glyceride	Organische Säuren
Freie Fettsäuren	Mineralstoffe.

Die quantitative Untersuchung wurde nach den oben bei den Hanfsamen beschriebenen Methoden ausgeführt. Eine Abweichung bestand nur darin, dass ich zur Bestimmung der löslichen Kohlenhydrate nicht mit Wasser, sondern mit heissem 80 % Weingeist extrahierte. Dass im Rückstand keine löslichen Kohlenhydrate sich mehr vorfanden, geht daraus hervor, dass, wie oben erwähnt, der Rückstand beim Kochen mit verdünnter Säure nur Spuren von Glykosen gab.

Ferner wurde in diesem Falle die Bestimmung der Pentosane in solcher Weise ausgeführt, dass sich entscheiden liess, ob dieselben dem unlöslichem Rückstand, oder dem im heissen

verdünnten Weingeist löslichen Teil des entfetteten Samenpulvers angehörte.

Die quantitative Untersuchung ergab für die entschälten Samen folgende Zusammensetzung [1]).

Stickstoff in Eiweissstoffen	3.85 %
„ im Nucleïn u. a. unverdaulichen Verbindungen	0.12 „
„ in organischen Basen	0.07 „
„ in Amiden	0.03 „
Gesamtstickstoff	4.07 %
Eiweissstoffe	24.06 %
Nucleïn u. a. unverdauliche stickstoffhaltige Verbindungen	0.96 „
Lecithin	0.44 „
Cholesterin	0.15 „
Glyceride und freie Fettsäuren	55.32 „
Rohrzucker und sonstige lösliche Kohlenhydrate	3.78 „
Rohfaser	2.24 „
Lösliche organische Säuren	0.56 „
Asche	3.66 „
Sonstige (nicht bestimmte) organische Stoffe	8.83 „
Summa:	100.00 %

Ferner finden sich in den entschälten Samen:

Pentosane löslich	0.87 %
„ unlöslich	1.87 „
„ insgesamt	2.74 %

Die Samenschalen erwiesen sich als so stickstoffarm, dass es nicht lohnend erschien, über die Beschaffenheit der hier vorhandenen stickstoffhaltigen Stoffe nähere Untersuchungen anzustellen.

Durch Äther wird den fein zerriebenen Schalen ein gelbes Fett von butterähnlicher Konsistenz entzogen, dieses Fett erwies sich als lecithinfrei, dagegen lieferte es beim Verseifen einer ätherischen Lösung desselben mit Natriumalkoholat neben den Natrium-Seifen einen in Äther löslichen Körper, der beim Verdunsten seiner durch Schütteln mit Wasser möglichst von den Seifen befreiten ätherischen Lösung als gelbliche Masse zurückblieb [2]). Aus Alkohol liess sich derselbe krystallisiert erhalten.

---

[1]) Auf die fetthaltige Trockensubstanz berechnet.

[2]) Um ganz sicher zu sein, dass die Verseifung eine vollkommene war, habe ich den erhaltenen Körper noch mit alkolischem Kali gekocht, alsdann die erhaltene Lösung verdunstet, den Rücksand mit Wasser angerührt und mit Äther geschüttelt, wobei jener Körper in Lösung ging.

Nachdem er mehrmals aus diesem Lösungsmittel umkrystallisiert war, prüfte ich ihn auf seine Reaktionen; mit Essigsäureanhydrid und konzentrierter Schwefelsäure gab er keine Cholesterin-Reaktion; beim Durchschütteln seiner chloroformischen Lösung mit Schwefelsäure vom spz. Gew. 1.76 trat zwar eine rötliche Färbung auf, doch war dieselbe so schwach, dass die Annahme, es habe hier eine vom Cholesterin verschiedene, aber durch eine geringe Quantität des letzteren Körpers verunreinigte Substanz vorgelegen, als berechtigt erscheint. Auch im Aussehen unterschied sie sich vom Cholesterin; der Schmelzpunkt wurde bei 71° gefunden, bei welcher Temperatur jedoch eine geringe Menge der Substanz fest blieb, um sich bei 110° zu verflüssigen. Es scheint demnach, dass diese Substanz ein Gemenge war; vielleicht bestand sie hauptsächlich aus einem Wachsalkohol. Die Quantität, in welcher ich diese Substanz erhalten habe, war zu gering für eine eingehende Untersuchung.

Lösliche Kohlenhydrate sind nur in Spuren anwesend: ein wässriger Extrakt aus den Samenschalen gab nach dem Kochen mit Salzsäure eine äusserst geringe, quantitativ kaum bestimmbare Ausscheidung von Kupferoxydul, dagegen erwies sich die beim Kochen der entfetteten Samenschalen mit verdünnter Schwefelsäure erhaltene Flüssigkeit als sehr reich an Glukosen, woraus man wohl auf das Vorhandensein von Hemicellulosen schliessen darf.

Ich habe versucht über die Beschaffenheit derselben näheren Aufschluss zu gewinnen und zu diesem Zweck folgendes Experiment angestellt. Die fein zerkleinerten Samenschalen wurden mit 0.5 % Natronlauge in der Kälte übergossen, stark umgerührt und damit einen Tag in Berührung gelassen. Der alkalische Extrakt wurde durch Abhebern entfernt, der Rückstand mit Wasser bis zum Verschwinden der alkalischen Reaktion ausgewaschen. Dann kochte ich diesen Rückstand zwei Stunden lang mit 2 % Schwefelsäure; die vom Ungelösten abfiltrierte Flüssigkeit wurde zur Vollendung der Verzuckerung noch zwei Stunden am Rückflusskühler gekocht. Dann befreite ich sie durch Eintragen von Barythydrat von der Säure, verdunstete sie im Wasserbade bei gelinder Wärme zum Sirup und extrahierte letzteren in der Wärme mit Weingeist. Die weingeistige Lösung lieferte beim Verdunsten über Schwefelsäure zunächst keine Krystalle. Ich nahm sie daher noch einmal in Weingeist auf

und liess die vom Ungelösten abgegossene Lösung wieder verdunsten. Der so erhaltene Sirup lieferte nach mehrmonatlichem Stehen Krystalle, welche zur Befreiung von der Mutterlauge auf eine Thonplatte aufgestrichen und dann wieder aus Weingeist umkrystallisiert wurden. Die Untersuchung dieser Krystalle führte zu dem Resultat, dass Xylose vorlag. Beim Erhitzen mit Phloroglucin und Salzsäure gaben diese Krystalle eine kirschrote Flüssigkeit. Die Untersuchung im SOLEIL-VENTZKE'schen Polarisations-Apparat lieferte folgende Resultate: eine wässerige Lösung von 0.3270 g in 10 ccm drehte im 200 mm Rohr 3.4° nach rechts, woraus $\alpha D = 17.9°$ sich berechnet. Diese Zahl steht der für reine Xylose gefundenen ($\alpha D = 18° - 19°$) so nahe, dass man an der Identität der von mir erhaltenen Zuckerart mit Xylose kaum zweifeln kann.

Auch liefern die fein zerriebenen Schalen bei der Destillation mit 12 % Salzsäure sehr viel Furfurol — ein Beweis, dass die Schalen reich an Pentosanen sind.

Bei der quantitativen Analyse wurden die unten angegebenen Stoffe berücksichtigt. In betreff der Methoden verweise ich auf das oben beim Hanf Gesagte:

Proteïnstoffe	1.33 %
Ätherextrakt	1.00 „
Rohfaser	64.54 „
Nicht bestimmte Stoffe	31.20 „
Asche	1.93 „
Summa	100.00 %.
Pentosane	24.18 „

Wie schon oben mitgeteilt, ist das Gewichtsverhältnis zwischen Samen und Fruchtschale bei den Sonnenblumen 53.6 : 46.4. Auf Grund dieser Zahlen lässt sich mit Leichtigkeit die Zusammensetzung der schalenhaltigen Samen berechnen. Die Resultate dieser Berechnung sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

	53.6 Teile entschälte Samen enthalten		46.4 Teile Schalen enthalten		Zusammen	
Eiweissstoffe	12.89	Teile	0.61	Teile	13.50	Teile
Nucleïn etc.	0.51	„	—	„	0.51	„
Lecithin	0.23	„	—	„	0.23	„
Rohfett	29.73	„	0.46	„	30.19	„
Rohrzuck. u. a. lösl. Kohlenhydrate	2.13	„	—	„	2.13	„
Rohfaser	1.20	„	29.94	„	31.14	„
Lösliche organische Säuren	0.30	„	—	„	0.30	„
Umbestimmte Stoffe	4.64	„	14.50	„	19.14	„
Asche					2.86	„
					100.00	Teile

In der nachstehenden Tabelle führe ich die von mir für die Zusammensetzung der Sonnenblumensamen gefundenen Zahlen an, sowie die Analysen dieser Samen, welche König [1]) in seinem Werke mitteilt. Letztere sind von mir auf die Trockensubstanz berechnet worden.

	Frankfurt	Anderson	Hoffmann	Schädler	
Eiweissstoffe	13.50	14.00	14.17	15.62	14.97
Nucleïn	0.51				
Lecithin	0.23	23.49	37.03	37.03	37.16
Rohfett	30.19				
Nicht bestimmte Stoffe	19.14	59.00	23.53	44.23	44.13
Rohrzucker u. a. Kohlenhydrate	2.13				
Lösliche organische Säuren	0.30				
Rohfaser	31.14		30.32		
Asche	2.86	3.51	3.61	3.12	3.74
Summa	100.00	100.00	108.66 [2])	100.00	100.00

B. Die etiolierten Keimpflanzen.

Die Sonnenblumen-Keimlinge habe ich sowohl einer qualitativen, als einer quantitativen Untersuchung unterworfen. Die für letzteren Zweck bestimmten Keimlinge zog ich auf paraffinierten Gazenetzen, welche über flache, mit destilliertem Wasser gefüllte Glasgefässe gespannt waren. Ich liess sie bei völligem Lichtabschluss erwachsen. Die für die qualitativen Versuche verwendeten Keimlinge wurden dagegen in grossen, mit ausgewaschenem Flusssand gefüllten Zinkkästen in einem stark verdunkelten Zimmer gezogen; während ihrer Vegetation wurden sie mit destilliertem Wasser übergossen.

Für die Prüfung auf Asparagin und Glutamin verwendete ich frische Keimlinge, welche vier Wochen alt waren Dieselben wurden nach der Ernte in die Kotyledonen und die übrigen Pflanzenteile zerlegt. Letztere bezeichne ich im folgenden als Axenorgane. Jeden dieser Teile zerrieb ich im Porzellanmörser

[1]) Loc. cit.

[2]) Bei dieser Analyse scheint ein Rechenfehler vorzuliegen.

unter Zusatz von Sand zu einem gleichmässigen Brei, presste denselben in einem Kolliertuch aus, rieb den Rückstand mit Wasser an und presste ihn noch einmal aus. Den so gewonnenen verdünnten Saft versetzte ich mit Bleiessig in schwachem Überschuss, entfernte den starken Niederschlag durch Filtration und fügte zum Filtrat eine Merkurinitrat-Lösung zu; es entsand ein starker, weisser Niederschlag, welcher abfiltriert, mit Wasser ausgewaschen nnd abgepresst wurde. Dann zerlegte ich denselben mit Schwefelwasserstoff. Die vom Schwefelquecksilber abfiltrierte Lösung wurde, nachdem sie mit Ammoniak neutralisiert worden war, im Wasserbade bei gelinder Wärme auf ein geringes Volumen verdunstet. Die aus den Axenorganen in solcher Weise erhaltene Flüssigkeit lieferte beim Stehen über Schwefelsäure bald Krystalle; zuerst schieden sich körnige Krystalle aus, welche dem Asparagin glichen. Später kamen andere, im Aussehen mehr dem Glutamin gleichende Krystalle, welche leichter löslich in Wasser waren. Ich suchte beide Krystallarten durch wiederholte fraktionierte Krystallisation aus Wasser möglicht zu trennen. Es gelang auf diesem Wege ohne Schwierigkeit, reines Asparagin zu gewinnen. Dasselbe wurde ausser durch die schon oben bei den Hanfkeimlingen angegebenen Reaktioneu durch eine Krystallwasserbestimmung identifiziert, welche folgendes Resultat gab:

0.7260 g verloren beim Trocknen bei 105° 0.0894 g Wasser = 12.31 %
Berechnet für $C_4H_8N_2O_3 + H_2O$ . . . . . 12.00 „

Was die zweite, in feinen Nadeln krystallisierende Substanz betrifft, in welcher man Glutamin vermuten durfte, so suchte ich dieselbe nicht allein durch Krystallisation, sondern auch durch Abschlämmen von den gröberen Asparaginkrystallen zu befreien. Ich glaube auch dieses Ziel schliesslich erreicht zu haben, denn die in solcher Weise gereinigte Subtsanz erschien unter dem Mikroskop homogen; immerhin ist es schwer zu sagen, ob die letzten Spuren Asparagin wirklich daraus entfernt waren.

Um zu prüfen, ob hier Glutamin vorlag, schlug ich, den Angaben E. SCHULZES [1]) folgend, den im Nachstehenden beschriebenen Weg ein: ich erhitzte die fragliche Substanz mit einer zur völligen Zersetzung hinreichenden Menge titrierten

[1]) Zur Kenntnis der stickstoffhaltigen Bestandteile der Kürbiskeimlinge. Journ. f. prakt. Chemie. Bd. 32, N. F. S. 438.

Barytwassers, bis keine Ammoniakentwicklung mehr zu bemerken war. Dann fügte ich titrierte Schwefelsäure in solcher Quantität zu, dass das Baryum vollständig in Baryumsulfat verwandelt wurde. Das Filtrat von dem so erhaltenen Niederschlage, welches die Glutaminsäure enthalten musste, wurde durch Eindunsten konzentriert und sodann mit Kupferoxydhydrat gesättigt. Die azurblaue Flüssigkeit lieferte beim weiteren Verdunsten ein krystallinisches Kupfersalz, welches durch Schwefelwasserstoff zerlegt wurde. Die vom Schwefelkupfer abfiltrierte Lösung lieferte beim Verdunsten Krystalle. Ich löste die letzteren in heisser konzentrierter Salzsäure. Die Lösung lieferte nach einiger Zeit eine Ausscheidung von schönen Krystallen. Der Güte des Herrn Professor K. von Haushofer in München verdanke ich eine krystallographische Untersuchung derselben. Nach dieser Untersuchung sind die Krystalle zweifellos salzsaure Glutaminsäure, denn die bei der Messung erhaltenen Resultate stimmen mit denjenigen überein, welche Becke [1]) für salzsaure Glutaminsäure erhielt. Daraus folgt aber, dass die aus den Sonnenblumenkeimlingen abgeschiedene Substanz Glutamin war. Es sei hier noch bemerkt, dass dieselbe auch im übrigen in ihrem Verhalten mit diesem Amid übereinstimmte: sie zersetzte sich beim Erhitzen sowohl mit Barytwasser, als mit Salzsäure, unter Abspalten von Ammoniak. Ihre wässerige Lösung lieferte, nachdem sie mit Kupferoxydhydrat gesättigt worden war, eine Ausscheidung, welche aus einer Kupferverbindung bestand.

Es verdient noch erwähnt zu werden, dass das Mengenverhältnis zwischen Asparagin und Glutamin in verschiedenen Kulturen gleichaltriger Keimlinge ein ganz verschiedenes war, obwohl die Keimlinge stets unter den gleichen Bedingungen gezogen wurden. Während in einem Falle die Menge des Glutamins diejenige des Asparagins übertraf, erhielt ich in einem zweiten Falle neben viel Asparagin nur eine sehr geringe Glutaminmenge.

Die in der gleichen Weise bei Verarbeitung der Kotyledonen erhaltene Flüssigkeit lieferte von den Amiden nur Asparagin, welches in der gleichen Weise identifiziert wurde,

[1]) Zeitschrift für Krystallographie 5, 366.

wie das aus den Axenorganen erhaltene Asparagin; ein Auskrystallisieren von Glutamin konnte nicht beobachtet werden.

Die nach möglichst vollständigem Auskrystallisieren des Asparagins und des Glutamins zurückgebliebenen Mutterlaugen, welche mittelst eines Zeugfilters von den Krystallen getrennt wurden, erstarrten bei weiterem Verdunsten über Schwefelsäure zu einem Krystallbrei; ich strich denselben auf eine Thonplatte auf. Die Krystalle waren im Wasser leicht löslich, die Lösung gab beim Eindunsten im Wasserbade einen Geruch nach Ammoniak; es lag offenbar ein Ammoniksalz vor; dass es ein Ammonsalz einer organischen Säure war, lässt sich daraus schliessen, dass die Krystalle beim Erhitzen verkohlten. Die Lösung dieser Krystalle gab keine Fällung beim Zusatz von Chlorcalcium und darauf folgendem Erhitzen, als aber sodann noch Alkohol hinzugefügt wurde, schieden sich weisse Krystalle aus. Es war nun zu prüfen, ob etwa durch das Vorhandensein des Ammoniaks in dem hier vorliegenden Salze die Fällung der Säure durch Chlorcalcium verhindert wurde, denn bekanntlich lösen sich die Calciumsalze einiger organischen Säuren in Chlorammonium auf, beim Zusammenbringen dieses Ammoniaksalzes mit Chlorcalcium musste aber Chlorammonium als Nebenprodukt entstehen. Ich stellte daher noch folgenden Versuch an: die Lösung wurde durch wiederholtes Eindunsten im Wasserbade vom Ammoniak möglichst befreit und sodann mit Chlorcalcium versetzt; beim Erhitzen entstand nun eine Fällung, welche in Chlorammonium sich löste, Alkohol brachte in der Lösung einen Niederschlag hervor. Ausserdem gab eine wässerige Lösung dieses Körpers folgende Reaktion: mit Bleiessig eine beim Kochen zusammensinternde weisse Fällung, mit Mercurinitrat entstand eine gelbe krystallinische Ausscheidung, mit Silbernitrat — eine weisse krystallinische Fällung, welche beim Kochen sich schwärzte. Diese Versuchsergebnisse sprechen dafür, dass ein Ammoniumsalz der Äpfelsäure vorlag. Eine Bestätigung dieser Annahme lieferte noch eine im Silbersalz ausgeführte Silberbestimmung, welche folgendes Resultat gab:

0.2620 g gaben 0.1616 g Silber = 61,68 %,
während die Theorie für $Ag_2C_4H_4O_5$ 61.93 % verlangt.

Die Substanz, auf welche sich die in vorigem gemachten Mitteilungen beziehen, wurde teils aus den Kotyledonen, teils aus den Axenorganen gewonnen; die bei Verarbeitung

dieser Pflanzenteile resultierenden Flüssigkeiten lieferten beide die oben beschriebenen Krystalle.

Es ist nicht wahrscheinlich, dass die von mir nachgewiesene Äpfelsäure erst in den Extrakten, während der Verarbeitung derselben, sich gebildet hatte, man wird vielmehr annehmen dürfen, dass sie schon in den Pflanzen sich vorfand.

Um auf das Vorhandensein von Amidosäuren zu prüfen, extrahierte ich 900 g getrocknete schalenfreie Keimlinge, nachdem dieselben fein zerieben worden waren, mit kochendem 95 % Weingeist. Den Extrakt unterwarf ich der Destillation, nahm den Destillationsrückstand mit Wasser auf, versetzte die trübe Flüssigkeit mit Bleiessig, brachte sie aufs Filter und befreite das Filtrat durch Schwefelwasserstoff vom gelösten Blei; dann wurde es im Wasserbade zum Sirup eingedunstet. Dieser Sirup lieferte bei monatelangem Stehen keine Ausscheidung von Amidosäuren. Es ist aber fraglich, ob man aus diesem Resultat auf die Abwesenheit von Amidosäuren schliessen darf. Denn jener Sirup enthielt beträchtliche Mengen von Kohlenhydraten, und es ist möglich, dass durch dieselben die Amidosäuren am Auskrystallisieren verhindert wurden. Ein Versuch, die Amidosäuren durch Dialyse partiell von den Kohlenhydraten zu trennen und dann zur Krystallisation zu bringen, schlug fehl.

Im Gegensatz zu anderen Keimlingen scheinen die etiolierten Sonnenblumen-Keimlinge nur sehr geringe Quantiäten von stickstoffhaltigen organischen Basen zu enthalten (man vergleiche die später angeführten analytischen Bestimmungen).

Die etiolierten Sonnenblumen-Keimlinge erwiesen sich als reich an löslichen Kohlenhydraten. Die Versuche, aus denen dies hervorgeht, sind hauptsächlich mit 12 tägigen etiolierten Keimlingen angestellt worden. Ein wässeriger Extrakt aus denselben reduzierte stark die Fehling'sche Flüssigkeit; es scheint demnach eine beträchtliche Quantität von Glukosen darin vorhanden gewesen zu sein. Ich versuchte mir über die Natur der Glukosen genaueren Aufschluss zu verschaffen, indem ich die zerkleinerten frischen Keimlinge mit kochendem 95 % Weingeist extrahierte, den Extrakt der Destillation unterwarf und den Destillationsrückstand wieder in kochendem 95 % Weingeist aufnahm. Diese alkoholische Lösung lieferte auch bei langem Stehen über Schwefelsäure keine Krystalle. Nach dem Verdunsten des Alkohols hinterblieb ein Sirup, dessen Lösung

in Wasser mit essigsaurem Phenylhydrazin ein Osazon lieferte; nach wiederholtem Umkrystallisieren aus verdünntem Alkohol zeigte dieses Osazon den Schmelzpunkt 208°. Für Glukosazon wird der Schmelzpunkt 205° angegeben, es ist daher möglich, dass das von mir erhaltene Osazon—Glukosazon war.

Rohrzucker liess sich aus einem alkoholischen Extrakt aus 12 tägigen etiolierten Keimlingen nach dem früher beschriebenen Verfahren leicht zur Abscheidung bringen, jedoch waren die anfangs erhaltenen Krystalle sehr unrein, es haftete denselben ein brauner Sirup an, nur durch sehr wiederholtes Umkrystallisieren aus verdünntem Weingeist gelang es mir schliesslich, reine Krystalle zu erhalten. Was die Quantität derselben betrifft, so erhielt ich aus 700 g lufttrockner, schalenfreier Keimlinge 1.5 g reiner Krystalle; es waren harte, stark süss schmeckende Krystalle, vom Habitus des Rohrzuckers. Mit Resorcin und Salzsäure gaben sie die Lävulose-Reaktion. Die Untersuchung im Polarisationsapparat gab folgendes Resultat eine wässrige Lösung, die in 10 ccm 0.7413 g enthielt, drehte im 2 mm Rohr im S.-V.-Apparate die Polarisationsebene 28.5° nach rechts; daraus berechnet sich $\alpha D = 66.5°$, was mit dem Drehungsvermögen des Rohrzuckers übereinstimmt. Dass durch Strontianhydrat ausser Rohrzucker noch ein anderes Kohlenhydrat aus der Lösung gefällt wurde, geht daraus hervor, dass erstens nach Extraktion des Rohrzuckers aus dem oben näher beschriebenen Sirup ein Rückstand blieb, aus dessen konzentrierter wässerigen Lösung durch Alkohol ein Kohlenhydrat gefällt wurde, welches nach dem Kochen mit einer verdünnten Säure die FEHLING'sche Lösung reduzierte, und dass zweitens dem Rohrzucker eine erst durch wiederholtes Umkrystallisieren zu beseitigende Substanz anhaftete, welche ein stärkeres Drehungsvermögen besass, als jener.

Es sei noch ferner über die qualitative Zusammensetzung der Sonnenblumen-Keimlinge folgendes mitgeteilt: In dem Stadium des Wachstums, in welchem dieselben zur Untersuchung gelangten, enthielten die Keimlinge keine Stärke mehr; es fanden sich dagegen neben Cellulose noch Hemicellulosen vor, auf deren Vorhandensein aus der Thatsache geschlossen werden kann, dass die Keimlinge, nachdem dieselben wiederholt mit Wasser ausgezogen worden waren, beim Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure eine bedeutende Menge von Glukose lieferten.

Auch gaben dieselben bei der Destillation mit 12 % Salzsäure eine beträchtliche Menge Furfurol, woraus auf das Vorhandensein von Pentosanen zu schliessen ist.

Die quantitative Untersuchung der Keimlinge geschah in derselben Weise, wie beim Hanf und den Sonnenblumensamen, doch wurden dieselben vor der Verwendung nicht entfettet, ausser bei Bestimmung der in Verdaungsflüssigkeit unlöslichen Stickstoffverbindungen und der Rohfaser. Nicht bestimmt habe ich in den Keimlingen das Cholesterin[1]), dagegen habe ich in denselben noch Bestimmungen des Asparagins, bezw. des Asparagins und Glutamins nach der Sachsse'schen Methode ausgeführt. Dieselbe beruht bekanntlich auf der Eigenschaft der genannten Stoffe, beim Erhitzen mit verdünnter Salzsäure die Hälfte ihres Stickstoffs in Form von Chlorammonium abzuspalten. Im folgenden sei die Art der Ausführung dieser Bestimmung beschrieben: Eine abgewogene Menge der fein zerriebenen Keimlinge digerierte ich zu diesem Zweck in der Wärme mit Wasser so lange, bis das Eiweiss sich in Flocken ausschied; nach dem Filtrieren und Auswaschen versetzte ich das Filtrat mit Bleiessig, filtrierte, wusch aus und brachte die Flüssigkeit auf ein bestimmtes Volumen. 100 ccm dieser Flüssigkeit versetzte ich alsdann mit 5 ccm konzentrierter Salzsäure und kochte dieselbe am Rückflusskühler 2 Stunden lang. Dann neutralisierte ich die saure Flüssigkeit mit Soda und destillierte mit Magnesiumoxyd. Das übergehende Ammoniak wurde in titrierter Schwefelsäure aufgefangen und in bekannter Weise bestimmt. Unter der Voraussetzung, dass dasselbe ausschliesslich durch Zersetzung von Asparagin und Glutamin entstanden war, lässt sich bekanntlich die vorhanden gewesene Quantität jener Amide berechnen. Doch lässt sich diese Rechnung nur dann völlig korrekt ausführen, wenn nur Asparagin oder nur Glutamin sich vorfand, war dagegen ein Gemenge dieser beiden Amide vorhanden, so ist die Rechnung mit einer Unsicherheit behaftet, so lange man nicht weiss, wieviel Stickstoff auf Asparagin und wieviel auf Glutamin fällt; letzteres zu bestimmen, besitzt man aber keine Mittel. Da aus den von mir gemachten Mitteilungen hervorgeht, dass die Sonnenblumen-Keimlinge ein Gemenge von

[1]) Diese Bestimmung wurde unterlassen, weil es schwierig war, eine grössere, für dieselbe nötige Quantität von Keimlingen im Wasser zu ziehen.

Asparagin und Glutamin enthalten, so war also in diesem Falle die Rechnung nicht korrekt auszuführen; da indessen die Molekulargewichte des Asparagins und Glutamins einander sehr nahe liegen, so liess sich wenigstens ein annäherendes Resultat gewinnen, indem ich der Berechnung die Annahme zu Grunde legte, dass diese beiden Amide in gleichen Quantitäten sich vorgefunden haben[1]). Dass übrigens die SACHSE'sche Methode der Bestimmung des Asparagins, bezw. des Glutamins leicht etwas zu hohe Resultate liefert, weil vielleicht neben diesen Amiden noch andere Stickstoffverbindungen in den Pflanzenextrakten sich vorfinden, welche beim Kochen mit verdünnter Salzsäure gleichfalls Ammoniak abspalten, ist so bekannt, dass ich nicht nötig habe, dies hier noch hervorzuheben.[2])

Im folgenden teile ich die Zahlen mit, welche bei der Analyse der Keimlinge erhalten worden sind. Dieselben beziehen sich auf die schalenfreie Keimpflanzen-Trockensubstanz.

Stickstoff in Eiweissstoffen	2.40 %
„ in Nucleïn u. a. unverdaulichen Verbindungen	0.57 „
„ in organischen Basen	0.03 „
„ in Asparagin und Glutamin	0.82 „
„ in Amidosäuren u. a. unbestimmbaren organisch. N haltigen Verbindungen	0.89 „
Gesamtstickstoff	4.71 %

Eiweissstoffe	15.00 %
Nucleïn etc.	4.56 „
Asparagin und Glutamin	4.05 „
Lecithin	0.85 „
Fett	24.54 „
Rohrzucker u. a. in Wasser lösliche Kohlenhydrate	14.75 „
Lösliche organische Säuren	2.43 „
Rohfaser	11.52 „
Sonstige (nicht bestimmte) organische Stoffe	18.21 „
Asche	4.09 „
Summa	100.00 %

Lösliche Pentosane	0.75 %
Unlösliche Pentosane	5.10 „
Insgesamt Pentosane	5.85 %

[1]) Dementsprechend multiplizierte ich die bei obiger Bestimmung erhaltene Stickstoffmenge mit dem Faktor 4.94.

[2]) Auch können die Extrakte schon vor dem Kochen mit Säuren ein wenig Ammoniak enthalten.

Unter den nicht bestimmten Stoffen befinden sich die organischen Basen, Amidosäuren und Hemicellulosen.

Um aus den Resultaten, welche bei der quantitativen Analyse der Samen und der Keimpflanzen erhalten wurden, die stofflichen Veränderungen ableiten zu können, welche während der Keimung stattgefunden haben, ist es begreiflicher Weise erforderlich, das Mengenverhältnis zwischen ungekeimten Samen und Keimpflanzen zu kennen. Es ist bekanntlich schwierig, dieses Mengenverhältnis genau zu ermitteln. Wenn man ein abgewogenes Quantum Samen zum Keimen hinlegt und sodann später die daraus erhaltenen Keimlinge wägt, so muss man erstens zur Ermittlung jenes Mengenverhältnisses die Schalen zurückwägen, ausserdem aber auch die nicht zum Keimen gelangten Samenkörner. Da es nun im Bereich der Möglichkeit liegt, dass sowohl die letzteren, als auch die Schalen in der Zwischenzeit gewisse, wenn auch vielleicht nur geringe Gewichtsveränderungen erlitten haben, so kann das Endresultat kaum ein ganz genaues sein. Ich suchte daher das Mengenverhältnis zwischen ungekeimten Samen und Keimpflanzen in einer anderen Weise zu bestimmen; ich ermittelte nämlich in beiden Objekten möglichst genau den Aschengehalt; unter der Annahme, dass die in den Samen enthaltene absolute Aschenmenge weder eine Zunahme noch eine Abnahme erfuhr, liess sich dann leicht das Mengenverhältnis zwischen ungekeimten Samen und Keimlingen bestimmen. Die Annahme aber, dass die absolute Aschenmenge keine wesentliche Veränderung erfuhr, darf doch wohl als eine berechtigte bezeichnet werden, denn ich zog die Keimlinge in reinem destilliertem Wasser; die sehr geringe Aschenmenge, welche nach dem Versuch in diesem Wasser sich vorfand, wurde von mir bestimmt und in Anrechnung gebracht.[1])

In den folgenden Tabellen stelle ich nun die Zahlen gegenüber, welche für den Stoffgehalt der Samen und der Pflänzchen erhalten wurden.

100 Teile Samen mit		88.98 Teile Keimlinge mit	Differenz
Eiweissstoffe	24.06	13.34	— 10.72
Nucleïn etc.	0.96	4.05	+ 3.09
Asparagin und Glutamin .	—	3.60	+ 3.60
Lecithin	0.44	0.71	+ 0.27
Fett	55.32	21.82	— 34.50

[1]) Dass diese geringe Aschenmenge etwas aus dem Glase gelöste Mineralsubstanzen einschliessen konnte, ist zuzugeben.

100 Teile Samen mit		88.98 Teile Keimlinge mit	Differenz
Rohrzucker etc.	3.78	13.12	+ 10.66
Lösliche organische Säuren	0 56	2.16	+ 1.40
Rohfaser	2.24	10.25	+ 8.01
Asche	3.66	3.66	— —
Lösliche Pentosane . . .	0.88	0.66	— 0.22
Unlösliche Pentosane . .	1.87	5.20	+ 3.33
Hemicellulosen	—	3.41	+ 3.41

Der Gesamtstickstoff verteilt sich:

in den Samen		in den Keimlingen	Differenz
auf Eiweissstoffe	3.85	2.18	— 1.72
„ Nucleïn etc.	0.12	0.57	+ 0.45
„ organische Basen . .	0.07	0.02	— 0.05
Asparagin und Glutamin	—	0.72	+ 0.72
Amidosäuren etc.	0.03	0.79	+ 0.76
Gesamtstickstoff	4.07	4.13	

Bei der Diskussion der in vorstehenden Tabellen enthaltenen Zahlen wollen wir zunächst die stickstoffhaltigen Stoffe ins Auge fassen. Man ersieht aus der Tabelle, dass die Eiweissstoffe während des Keimungsvorganges eine starke Verminderung erfahren haben; während die ungekeimten Samen 24.06 Teile Eiweissstoffe enthalten haben, finden sich in den Keimlingen nach zwölftägiger Vegetation im Dunkeln nur noch 13.34 Teile vor, 10.72 Teile sind also zersetzt worden. Dieses Ergebnis stimmt mit den an den etiolierten Keimpflanzen anderer Gewächse gemachten Beobachtungen überein, bekanntlich ist an solchen stets ein starker Eiweissverlust konstatiert worden.

Dagegen haben die in Verdauungsflüssigkeit unlöslichen Stickstoffverbindungen (Nucleïn etc.) eine bedeutende Vermehrung erfahren. Ihre Quantität ist nach der Tabelle von 0.96 auf 4.05 gestiegen. Wahrscheinlich steht dies im Zusammenhange mit der während des Keimungsvorganges erfolgenden starken Vermehrung der Zellen.

Die Quantität der nicht proteïnartigen Stickstoff-Verbindungen hat während des Keimungsvorganges sehr bedeutend zugenommen, wie man dies aus der Verteilung des Gesamtstickstoffs auf die verschiedenen Stoffgruppen ersehen kann. Unter den während der Keimung entstandenen Produkten solcher Art finden sich Asparagin und Glutamin in beträchtlicher Menge vor. Dass das Mengenverhältnis zwischen Asparagin und Glutamin in den in gleicher Weise gezogenen Keimlingen

ein wechselndes war, ist früher schon hervorgehoben worden. Diese Erscheinung liefert einen neuen Beweis dafür, dass die genannten Amide sich in den Pflanzen vertreten können.

Bemerkenswert ist noch, dass die Keimlinge viel Asparagin und Glutamin enthielten, obgleich ihr Gehalt an löslichen Kohlenhydraten ein sehr bedeutender war.

Ausser auf Glutamin und Asparagin fällt in den etiolierten Keimlingen ein ziemlich beträchtlicher Teil des Gesamtstickstoffs, nämlich 0.81 Teile, auf andere nicht proteïnartige Stickstoffverbindungen. Von diesen 0.81 Teilen gehören nur 0.02 Teile Verbindungen an, welche durch Phosphorwolframsäure fällbar sind; der Rest, nämlich 0.79 Teile, fällt auf Stoffe, welche durch das genannte Reagens nicht niedergeschlagen werden. Dass unter letzteren Amidosäuren sich vorfinden, vermochte ich nicht mit Bestimmtheit nachzuweisen, da es mir nicht gelungen ist, solche Stoffe zur Abscheidung zu bringen. Vielleicht aber trug an diesem Misserfolg nur der hohe Gehalt der Keimpflanzen an löslichen Kohlenhydraten die Schuld (vergl. oben). Denn es ist im Hinblick auf die an den etiolierten Keimlingen anderer Pflanzen erhaltenen Resultaten unwahrscheinlich, dass die Amidosäuren hier völlig gefehlt haben.

Aus den für die Verteilung des Gesamtstickstoffs auf die verschiedenen Stoffgruppen oben angegebenen Zahlen ist ferner zu schliessen, dass in den Sonnenblumenkeimlingen stickstoffhaltige organische Basen nur in sehr geringer Quantität vorhanden waren. In dieser Beziehung ergiebt sich ein gewisser Gegensatz der Sonnenblumenkeimlinge zu anderen Keimlingen. Denn es sind von E. Schulze und seinen Mitarbeitern in etiolierten Wicken-, Lupinen-, Soja- und Kürbisskeimlingen in beträchtlichen Quantitäten stickstoffhaltige organische Basen nachgewiesen worden.

Das Lecithin hat während der Keimung eine Zunahme erfahren, 100 Teile ruhender Samen enthielten 0.44 Teile, die daraus entstandenen 88.98 Teile Keimlinge 0.71 Teile Lecithin. Auch diese Thatsache steht im Gegensatz zu den an etiolierten Lupinen- und Wickenkeimlingen erhaltenen Resultaten, denn in den letzteren ist nach den Arbeiten von E. Schulze eine beträchtliche Abnahme erfolgt. Allerdings untersuchte E. Schulze Keimlinge, welche 2—3 Wochen lang im Dunkeln vegetiert hatten, während die von mir untersuchten

Sonnenblumenkeimlinge nur 12 Tage alt waren, aber man kann nicht annehmen, dass dieser Umstand allein die Verschiedenheit des Endresultats verursacht hat, denn in den Sonnenblumenkeimlingen hat ja die Lecithinmenge sich nicht nur nicht verringert, sondern sie hat sogar zugenommen. Ob etwa der sehr bedeutende Fettgehalt der Sonnenblumensamen in dieser Beziehung einen Einfluss ausübte, ist eine Frage, welche nur durch weitere vergleicheude Untersuchung entschieden werden kann.

Im Zusammenhang mit der im vorigen besprochenen Erscheinung steht vielleicht die Thatsache, dass in den Sonnenblumenkeimlingen eine so geringe Menge von stickstoffhaltigen organischen Basen sich vorfand.

Das Cholin nämlich, welches von E. SCHULZE in etiolierten Lupinen-, Wicken-, Soja- und Kürbiskeimlingen nachgewiesen wurde, kann während des Keimungsvorgangs durch Zersetzung von Lecithin entstanden sein, soweit es nicht schon in den ungekeimten Samen präformiert war. Da nun in den Sonnenblumenkeimlingen das Lecithin nicht abgenommen, sondern sogar sich vermehrt hatte, so ist es nicht auffallend, dass Cholin hier fehlte, oder doch wenigstens nur in sehr geringer Menge sich vorfand.

Die Menge des Fetts (Glyceride und freie Fettsäuren) hat während des Keimungsvorganges eine sehr bedeutende Verminderung erfahren, wie aus den in der Tabelle angegebenen Zahlen zu ersehen ist. Das Gleiche ist bekanntlich bei allen bis jetzt untersuchten Keimlingen beobachtet worden. Dass speciell bei der Keimung fettreicher Samen die Abnahme des Fetts eine sehr grosse ist, lässt sich z. B. aus den oben citierten Arbeiten DETMER's ersehen.

Die in Wasser löslichen Kohlenhydrate haben während des Keimungsvorganges eine starke Zunahme erfahren, ihre Quantität ist von 3.78 Teilen auf 13.12 Teile gestiegen; ob speciell die Menge des Rohrzuckers sich vermehrt hat, vermag ich zwar nicht mit Sicherheit anzugeben, da aus den früher mitgeteilten Gründen quantitative Bestimmungen dieser Zuckerart nicht von mir ausgeführt worden sind; doch ist eine Zunahme desselben insofern nicht unwahrscheinlich, als ich bei Abscheidung des Rohrzuckers nach dem oben beschriebenen Verfahren aus den Keimlingen eine grössere Ausbeute erhielt, als aus den ungekeimten Samen.

Dass die Pentosane während des Keimungsvorganges sich vermehrt haben, ist aus den Zahlen der Tabelle zu ersehen. Die löslichen Pentosane scheinen freilich etwas abgenommen zu haben, doch ist die Abnahme eine so geringe, dass dieselbe vielleicht schon aus Versuchsfehlern erklärt werden kann.

Rohfaser wurde aus den Keimlingen in viel grösserer Quantität erhalten, als aus den ungekeimten Samen. Dass bei der während des Wachstums erfolgenden Vermehrung der Zellen der Cellulosegehalt zunehmen muss, ist ja begreiflich; auch ist das Gleiche bei allen bis jetzt untersuchten Keimpflanzen beobachtet worden.

Eine Vermehrung haben auch die Hemicellulosen erfahren. Während ich in den ungekeimten Samen solche gar nicht nachzuweisen vermochte, enthielten die Keimlinge eine nicht unbeträchtliche Quantität solcher Stoffe.

Die Quantität der aus den Extrakten durch Bleizucker fällbaren organischen Säuren hat, nach der Tabelle, während des Keimungsvorganges eine ziemlich beträchtliche Zunahme erfahren.

Zum Schluss der an die obigen Tabellen anzuknüpfenden Bemerkungen sei noch darauf hingewiesen, dass die Sonnenblumensamen während des Keimungsvorganges einen Stickstoffverlust nicht erfahren zu haben scheinen, denn nach obiger Tabelle enthalten 100 Teile ungekeimter Samen 4.07 Teile Stickstoff, während die daraus entstandenen 88.98 Teile Keimlinge 4.13 Teile Stickstoff einschlossen; demnach würde die absolute Stickstoffmenge eine geringe, jedoch die Fehlergrenze nicht übersteigende Zunahme erfahren haben; es ist freilich daran zu erinnern, dass jenes oben von mir angegebene Mengenverhältnis zwischen ungekeimten Samen und Keimlingen nur unter der Voraussetzung gilt, dass die absolute Aschenmenge sich während des Keimungsvorganges nicht verändert hatte.

Analytische Belege.

Sämtliche Stickstoffbestimmungen sind nach der KJELDAHL'schen Methode ausgeführt worden. Das übergehende Ammoniak wurde in verdünnter Schwefelsäure aufgefangen, letztere wurde mit Ammoniaklauge [1]) zurücktiriert.

Hanf.

Gesamtstickstoff: 1. 0.9189 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.0510 g N (= 8.6 ccm Lauge a). 2. 0.9189 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.0510 g N (= 8.6 ccm Lauge a).

Stickstoff in Proteïnstoffen: 1. 1.3783 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.06879 g N (= 12.3 ccm Lauge a). 2. 1.3783 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.06754 g N (= 12.15 ccm Lauge a).

Stickstoff im Verdaungsrückstand (Nucleïn etc.): 1. 1.8446 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.012845 g N (= 2.3 ccm Lauge b). 2. 1.8446 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.011170 g N (= 2.0 ccm Lauge b).

Cholesterin: 109.92 g Rohfett gaben 0.2386 g Cholesterin.

Rohfett: 1. 7.561 g fetthaltige Trockensubstanz gaben 2.4181 g Rohfett. 2. 15.1088 g fetthaltige Trockensubstanz gaben 4.7620 g Rohfett. 3. 8.4522 g fetthaltige Trockensubstanz gaben 2.6753 g Rohfett.

Lecithin im Rohfett: 1. 4.7620 g Rohfett gaben 0.0061 g $Mg_2P_2O_7$ = 0.0434 g Lecithin. 2. 2.4181 g Rohfett gaben 0.0036 g $Mg_2P_2O_7$ = 0.0247 g Lecithin.

Lecithin in entfettetem Rückstand: 1. 5.9177 g entfettete Trockensubstanz gaben 0.0074 g $Mg_2P_2O_7$ = 0.0538 g Lecithin. 2. 5.6725 g entfettete Trockensubstanz gaben 0.0065 g $Mg_2P_2O_7$ = 0.0472 g Lecithin.

Rohrzucker und sonstige lösliche Kohlenhydrate: Angew. 8.3288 g fettfreie Trockensubstanz. Extrakt = 100 ccm. 25 ccm davon gaben 1. 0.1665 g Cu und 2. 0.1531 g Cu = 0.085 g Dextrose und 0.0793 g Dextrose.

Asche: 1. 0.8289 g entfettete Trockensubstanz gaben 0.0670 g Asche. 2. 0.8467 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.0686 g Asche.

Rohfaser: 1. 2.685 g fettfr. Tr.-Sbst. gaben 1.0245 g (aschenfr., N halt.) Rohfaser. 2. 2.685 g fettfr. Trockensubst. gaben 1.0439 g Rohfaser.

Cellulose nach HOFFMEISTER: 1. 2.685 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.9514 g Cellulose. 2. 2.675 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.9314 g Cellulose.

Pentosane: 1. 2.685 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.4626 g Hydrazon = 0.2637 g Furfurol. 2. 2.685 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.4416 g Hydrazon = 0.2498 g Furfurol.

Organische Säuren als Citronensäure berechnet: Extrakt aus 8.4924 g fettfreier Trockensubstanz bedurfte zur Neutralisatioin 7.4 ccm Barytlauge; 1 ccm der letzteren war = 0.018729 g Citronensäure.

Entschälte Sonnenblumensamen.

Gesamtstickstoff: 1. 1 g fettfreie Trockensubstanz gab 0.09237 g N (= 16.55 ccm Lauge b). 2. 1 g fettfreie Trockensubstanz gab 0.0915 g N (= 16.40 ccm Lauge b).

[1]) Titer der Lauge a: 1 ccm = 0.005593 g N. Titer der Lauge b: 1 ccm = 0.005585 g N.

Stickstoff in Proteïnstoffen: 1. 1.8956 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.1691 g N (= 30.27 ccm Lauge b). 2. 1.8956 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.16978 g N (= 30.40 ccm Lauge b).

Stickstoff im unverdaulichen Rückstand (Nucleïn etc.): 1. 1.8882 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.06702 g N (= 1.2 ccm Lauge b). 2. 1.8882 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.04468 g N (= 0.8 ccm Lauge b).

Stickstoff im Filtrat vom Phosphorwolframsäure-Niederschlag: 2 g fettfreie Trockensubstanz gaben 200 ccm Filtrat, 50 ccm davon = 0.00027925 g N (= 0.05 ccm Lauge b).

Cholesterin: 100.29 g Rohfett gaben 0.3156 g Cholesterin.

Rohfett: 1. 5 g fetthaltige Trockensubstanz gaben 2.7753 g Rohfett. 2. 5 g fetthaltige Trockensubstanz gaben 2.7702 g Rohfett.

Lecithin: 1. 19.0120 g fetthaltige Trockensubstanz gaben 0.0114 g $Mg_2 P_2 O_7$ = 0.08288 g Lecithin. 2. 19.0120 g fetthaltige Trockensubstanz gaben 0.0114 g $Mg_2 P_2 O_7$ = 0.08288 g Lecithin.

Rohrzucker und sonstige lösliche Kohlenhydrate: Extrakt aus 4.7390 g fettfreier Trockensubstanz = 120 ccm. 1. 50 ccm davon gaben 0.3320 g Cu = 0.1742 g Dextrose. 2. 50 ccm davon gaben 0.3410 g Cu = 0.1754 g Dextrose.

Pentosane: 1. 2.834 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.1516 g Hydrazon = 0.103 g Furfurol. 2. 2.834 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.1532 g Hydrazon = 0.104 g Furfurol.

Pentosane im Rückstand nach dem Ausziehen mit 80 % Weingeist: 1. 2.834 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.0812 g Hydrazon = 0.0668 g Furfurol. 2. 2.834 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.0978 g Hydrazon = 0.0754 g Furfurol.

Rohfaser: 1. 2.834 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.1388 g Rohfaser. 2. 2.834 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.1476 g Rohfaser.

Asche: 1. 1.6732 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.1319 g Asche. 2. 1.7371 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.1509 g Asche.

Organische Säuren als Citronensäure berechnet: Extrakt aus 10 g fettfreier Trockensubstanz bedurfte zur Neutralisation 4 ccm Barytlauge; 1 ccm der letzteren = 0.0145 g Citronensäure.

Sonnenblumenschalen.

Gesamtstickstoff: 1. 0.9651 g Trockensubstanz gaben 0.0022340 g N (= 0.4 ccm Lauge b). 2. 0.9651 g Trockensubstanz gaben 0.0022340 g N (= 0.4 ccm Lauge b).

Rohfett: 1. 10 g Trockensubstanz gaben 0.1 g Rohfett. 2. 10 g Trockensubstanz gaben 0.095 g Rohfett.

Pentosane: 1. 2.8938 g Trockensubstanz gaben 0.7560 g Hydrazon = 0.4150 g Furfurol. 2. 2.8938 g Trockensubstanz gaben 0.7536 g Hydrazon = 0.4136 g Furfurol.

Rohfaser: 1. 2.8938 g Trockensubstanz gaben 1.861 g Rohfaser. 2. 2.8938 g Trockensubstanz gaben 1.8786 g Rohfaser.

Asche: 1. 2.2184 g Trockensubstanz gaben 0.0426 g Asche. 2. 2.2184 g Trockensubstanz gaben 0.00431 g Asche.

Das Mengenverhältnis zwischen schalenhaltigen Samen und Schale: 1. 3.83 g Samentrockensubstanz gaben 1.81 g Schalen. 2. 4.45 g Samentrockensubstanz gaben 2.10 g Schalen. 3. 5.98 g Samentrockensubstanz gaben 2.41 g Schalen. 4. 6.78 g Samentrockensubstanz gaben 3.18 g Schalen. 5. 8.47 g Samentrockensubstanz gaben 3.96 g Schalen.

Etiolierte Sonnenblumen-Keimlinge.

Gesamtstickstoff: 1. 0.9475 g Tr.-Sbst. gaben 0.04468 g N (= 8 ccm Lauge b). 2. 0.9475 g Tr.-Sbst. gaben 0.04420 g N (= 7.95 ccm Lauge b).

Stickstoff in Proteïnstoffen: 1. 2 g Tr.-Sbst. gaben 0.05585 g N (= 10 ccm Lauge b). 2. 2 g Tr.-Sbst. gaben 0.0696 g N (= 10.2 ccm Lauge b).

Stickstoff im unverdaulichen Rückstand: 1. 1.838 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.014521 g N (= 2.6 ccm Lauge b). 2. 1.838 g fettfreie Trockensubstanz gaben 0.013404 g N (= 2.4 ccm Lauge b).

Stickstoff im Filtrat vom Phosphorwolframsäure-Niederschlag: Extrakt aus 3.790 g Tr.-Sbst. = 180 ccm. 1. 75 ccm davon gaben 0.02736 g N (= 4.9 ccm Lauge b). 2. 75 ccm davon gaben 0.02680 g N (= 4.8 ccm Lauge b).

Stickstoff in Asparagin und Glutamin: Extrakt aus 5.6850 g Trockensubstanz = 212 ccm. 1. 100 ccm davon gaben 0.016115 g N (= 1.9 ccm Lauge b). 2. 100 ccm davon gaben 0.01117 g N (= 2 ccm Lauge b).

Rohfett: 1. 10 g Trockensubstanz gaben 2.4425 g Rohfett. 2. 10 g Trockensubstanz gaben 2.4673 g Rohfett.

Lecithin: 1. 9.475 g Trockensubstanz gaben 0.0112 g $Mg_2 P_2 O_7$ = 0.0814 g Lecithin. 2. 9.475 g Trockensubstanz gaben 0.0112 g $Mg_2 P_2 O_7$ = 0.0814 g Lecithin.

Rohrzucker und sonstige Kohlenhydrate: Extrakt aus 4.7390 g Trockensubstanz = 105 ccm. 1. 20 ccm davon gaben 0.2767 g Cu = 0.1439 g Dextrose. 2. 20 ccm davon gaben 0.2656 g Cu = 0.1378 g Dextrose.

Hemicellulosen: 4.7390 g Trockensubstanz gaben 100 ccm glykosehaltige Flüssigkeit. 1. 20 ccm davon gaben 0.0716 g Cu = 0.0366 g Dextrose. 2. 20 ccm davon gaben 0.0704 g Cu = 0.0361 g Dextrose.

Pentosane: 1. 2.8425 g Trockensubstanz gaben 0.1412 g Hydrazon = 0.1000 g Furfurol. 2. 2.8425 g Trockensubstanz gaben 0.1396 g Hydrazon = 0.09664 g Furfurol.

Pentosane im Rückstand nach dem Ausziehen mit Wasser: 1. 2.8425 g Trockensubstanz gaben 0.1190 g Hydrazon = 0.08669 g Furfurol. 2. 2.8425 g Trockensubstanz gaben 0.1119 g Hydrazon = 0.0899 g Furfurol.

Rohfaser: 1. 2.2975 g entfettete Trockensubstanz gaben 0.26933 g Rohfaser. 2. 2.2975 g entfettete Trockensubstanz gaben 0.2610 g Rohfaser.

Asche: 1. 0.7388 g Trockensubstanz gaben 0.0310 g Asche. 2. 0.9214 g Trockensubstanz gaben 0.0368 g Asche.

Organische Säuren als Citronensäure berechnet: Extrakt aus 2.8425 g Trockensubstanz bedurfte zur Neutralisation 5 ccm Barytlauge = 0.0705 g Citronensäure. 1 ccm Barytlauge = 0.0141 g Citronensäure.

Das Wasser, in welchem 19.6354 g Keimlinge (trocken) vegetierten, enthielt 0.0164 g Asche.

Beiträge zum Nachweise der Verfälschung der Thomasphosphatmehle.

Von

Dr. E. WRAMPELMEYER.

Schon seit Jahren beschäftigen sich gewissenlose Düngerhändler damit, natürliche Phosphorite derartig zu färben, dass sie von Thomasphosphatmehl nicht unterschieden werden können. Es ist dieses Kunststück, wenigstens bei Mischungen mit dem Thomasmehle, so trefflich geglückt, dass die Entdeckung solcher Fälschung selbst dem Chemiker erheblichen Widerstand darbietet. Ein Muster zum Beispiel, das allerdings nicht als Thomasphosphatmehl, sondern nur als „Phosphatmehl“ verkauft ist, zeigte bei einem Gehalte von beiläufig 16.7 % Phosphorsäure schon mit dem blossen Auge, besser mit Hülfe einer Lupe, leicht erkennbar eine nicht unbedeutende Quantität ziemlich fein gemahlener Steinkohle. Die Farbe war hierdurch erheblich dunkler, als bei natürlichen, gemahlenen Phosphoriten. Für den Kenner war eine Verwechslung allerdings nicht gut möglich. Die Absicht jedoch, einer Verwechslung mit Thomasmehl Vorschub zu leisten, liegt deutlich auf der Hand; gerichtlich liesse sich aber nicht einschreiten, da man dem Händler es nicht verwehren kann, Phosphatmehle durch Vermischen mit indifferenten Mitteln auf die vom Käufer verlangte Gehaltshöhe der Phosphorsäure zu bringen. In neuester Zeit werden derartige Fälschungen noch dreister, so dass sich eine Dortrechter Firma veranlasst sieht, öffentlich vor derartigen Fälschungen zu warnen. Sie macht in einem Rundschreiben bekannt, dass man ihr unter dem Namen „Thomasphosphatmehl“ ein Phosphatmehl zum Kaufe angeboten habe, das sie, da es ihr verdächtig erschienen sei, an die Versuchs-Station ihres Kreises nach Hoorn zur Untersuchung gesandt habe. Das Resultat dieser Unter-

suchung lautet in deutscher Übersetzung in Bezug auf die Echtheit:

„Dieser Stoff ist sicher kein Thomasphosphat, und wenn hiervon auch etwas beigemischt sein mag, so ist dies doch gewiss nur sehr wenig. Es kommt mir vor, dass derselbe aus dem einen oder dem anderen Mineralphosphat mit Kohle oder Kohlenasche vermischt besteht."

Schon im Jahre 1890 macht Dr. Loges [1]) Mitteilungen über die Entdeckung einiger Thonerdephosphate, die zur Fälschung des Thomasmehles benutzt waren, und zwar über Redondaphosphat, Alta-Vela-Phosphat und Los-Roques-Phosphat. Ich habe meine Versuche nun einmal auch auf einige andere, vornehmlich französische und belgische Phosphate ausgedehnt und ferner den schon von Loges angegebenen noch weitere Versuche hinzugefügt.

Die von mir in dieser Weise untersuchten Phosphate sind: Ossophosphat, Lütticher-, Cambresis-, Somme-, Malogne- (Ciply-) Phosphat, Koprolithenmehl und Craie grise.

Die mit diesen Phosphatmehlen und gleichzeitig auch mit unzweifelhaft echten Thomasphosphatmehlen vorgenommenen Versuche sind die folgenden:

1. Die Bestimmung des Glühverlustes. Derselbe wurde bei starkem Glühen im Rössler'schen Ofen vorgenommen, da bei schwachem Glühen in offenen Platinschalen eine Konstanz nur schwer erreicht wurde. Ja, das Koprolithenmehl verlor bei langem Glühen in der offenen Schale nur 6.55 %, während bei starkem Glühen im Ofen eine Abnahme von 12.10 % konstatiert wurde. Unzweifelhaft echte Thomasmehle zeigten hier ein Schwanken von 0.55 bis 1.53 % (d. i. eine Zunahme von 1.53 % beim Glühen). Frische Thomasschlacke zeigt meistens eine kleine Zunahme beim Glühen, während alte Schlacke häufig etwas an Gewicht abnimmt; jedoch erhielt ich bei einem und demselben, viele Jahre alten Muster das eine Mal eine Abnahme von 0.55 % und einige Wochen später eine Zunahme von 0.45 %. Diese Veränderungen und Schwankungen lassen sich durch die Annahme erklären, dass die frische Schlacke einmal Oxydulsalze enthält und andererseits eine gewisse Menge Ätzkalk, welcher

[1]) Biedermann's Centralbl. 19, S. 644 u. 645.

letztere an der Luft in kohlensauren Kalk übergeht. Die natürlichen Phosphate hatten alle bis auf ein Ossophosphat („de Liége" bezeichnet), das nur 3.79 % Glühverlust aufzuweisen hatte, hohen Verlust beim Glühen, und zwar von 8 bis zu 24 %. Die Bestimmung des Glühverlustes kann also in sehr vielen Fällen, da nämlich, wo er nur einige Zehntelprozent beträgt, oder gar negativ ausfällt, sofort über die Echtheit einer vorliegenden Probe Aufschluss geben.

2. Die schon erwähnte Bildung von kohlensaurem Kalk in den älter werdenden Thomasmehlen ist wahrscheinlich auch die Ursache, dass der Versuch, die Alkalität des Thomasmehles quantitativ, z. B. durch Titration, zu bestimmen und so von den neutral reagierenden Phosphaten zu scheiden, keine Resultate lieferte. Das oben schon erwähnte alte Thomasphosphatmehl reagierte ebenfalls neutral. Nach dem Glühen zeigte jedoch der wässrige Auszug desselben Mehles alkalische Reaktion.

3. Auch die Eigenschaft der Thomasphosphatmehle, bis zu 10 % in Wasser lösliche Bestandteile zu enthalten, erwies sich derartig schwankend, — von 2.25 % bis 9.70 % — und mit einigen der natürlichen Phosphate sich deckend, — vom Sommephosphat mit nur 0.22 % bis zum Malognephosphat mit 4.02 % —, dass aus diesen Verhalten ein unzweideutiger Schluss auf die Unverfälschtheit nicht gezogen werden kann.

4. Nun giebt Loges noch als sicheres Erkennungsmittel die Löslichkeit des Thomasphosphatmehles in fünfprozentiger Citronensäure an, in welcher Säure diese fast vollständig — 97—100 % der Totalphosphorsäure — löslich sind. Für die damals von Loges untersuchten Phosphate, von welchen ich das Redondaphosphat ebenfalls zum Vergleich heranzog, trifft dies auch zu; die Phosphatsäure löst sich in der Citronensäure nur sehr wenig, ich fand beim Redondaphosphat 5.77 % der Totalphosphorsäure. Die von mir herangezogenen Phosphate waren in ihrem Verhalten jedoch ganz anders; vom Malognephosphat lösten sich 57.13 %, vom Lütticherphosphate sogar 98.40 % der Totalphosphorsäure.

5. Auch die Löslichkeit in citronsaurem Ammoniak, wie dieselbe nach Petermanns Angaben zur Feststellung der citratlöslichen Phosphorsäure bestimmt wird, fiel zu variabel aus. Für Thomasphosphatmehl schwankte diese Löslichkeit zwischen 6.06 und 25.00 % der Totalphosphorsäure; während die von

mir untersuchten natürlichen Phosphate zwischen 0.36 und 5.29 % variierten. Es stellen sich die Zahlen also für Thomasphosphatmehl zwar stets höher, als für die natürlichen Phosphate, bei der grossen Ungleichmässigkeit der ersteren, jedoch können sie zu einer unzweideutigen Erkennung einer etwaigen Fälschung nicht dienen.

6. Die Bestimmung des Volumengewichtes ist ein ziemlich gutes Erkennungsmittel für echte Thomasphosphate für den Fall, dass die Zahl hoch ausfällt, nach unseren Erfahrungen 1.9 und darüber. Es ist dann jeder Zweifel an der Echtheit ausgeschlossen, da das Koprolithenmehl, welches von dem untersuchten Phosphaten das höchste Volumgewicht besitzt, nur die Zahl 1.5878 aufzuweisen hat. Leider trifft dies nicht alle Thomasphosphatmehle, da uns solche eingesandt sind mit einen Volumgewicht von nur 1.6730, bei denen die durch diesen niedrigen Befund veranlassten Zweifel an der Echtheit derselben durch eine der anderen Untersuchungen keine Bestätigung fand.

7. Der Vollständigkeit halber sei hier noch ein Versuch erwähnt, welcher seiner grossen Umständlichkeit wegen nicht weiter verfolgt wurde. Es wurde nämlich das Abschlämmbare mit dem durch Ad. Mayer[1]) modifizierten Schöne'schen Apparat (bei 5 cm Druck in 10 Minuten 1 l Wasser liefernd) bei 2 cm Druck bestimmt und nach Abzug des in kaltem Wasser Löslichen 12.19 % Abschlämmbares gefunden. Das Schlämmen musste 32 Stunden fortgesetzt werden, und das Auswaschen mit kaltem Wasser, bis alle alkalische Reaktion verschwunden war, dauerte mehrere Tage.

8. Die weitaus zweckmässigste Methode zur Entdeckung von Verfälschungen ist jedoch die Anwendung des Mikroskopes. Alle Mehle der von mir untersuchten, natürlichen Phosphate sind hell gefärbt und haben auch bei starker Vergrösserung rundliche Begrenzungen. In den Thomasphosphatmehlen kommen zwar auch rötlich-gelb gefärbte Splitter vor, diese sind jedoch scharfkantig und brechen das Licht in eigenartiger Weise, so dass sie schon nach geringer Übung als dem echten Thomasmehle angehörig zu erkennen sind. Es gelang nicht nur mir, sondern auch anderen Fachgenossen, Thomasphosphatmehle, die

[1]) Journal für Landw. 1890 S. 161.

mit 20 % Phosphatmehl verfälscht waren, von unverfälschten in kurzer Zeit und jedesmal zu unterscheiden.

In folgender Tabelle habe ich die Resultate meiner Versuche kurz zusammengestellt:

No.	Bezeichnung	Glühverlust %	In warmem Wasser löslich %	Volumgewicht	Totalphosphorsäure %	Citratlösliche Phosphorsäure nach Loges %	Loges Der Totalphosphors. %	Petermann %	Petermann Der Totalphosphors. %	Bemerkungen
1.	Ossophosphat	9.20	2.62	1.2259	22.30	18.22	81.70	0.08	0.36	
2.	Ossophosphat (de Liége)	3.79	0.36	1.1672	27.01	18.56	68.72	0.24	0.89	
3.	Lütticher-phoshpat	8.45	1.90	1.4331	19.97	19.65	98.40	0.37	1.85	
4.	Cambresis-phosphat	10.05	1.70	1.3078	14.70	13.57	92.31	0.16	1.09	
5.	Somme-phosphat	8.70	0.22	1.3272	18.35	11.65	63.40	0.32	1.74	
6.	Malogne-phosphat (Ciply)	23.95	4.02	1.5106	32.26	18.43	57.13	0.04	0.13	
7.	Koprolithen-mehl	12.18	0.99	1.5878	21.71	20.67	95.21	0.64	2.95	
8.	Craie grise	11.25	0.77	1.0569	21.04	19.71	93.67	0.13	0.62	
9.	Redonda-phosphat	21.95	0.67	1.5574	33.28	1.92	5.77	1.76	5.29	
10.	Thomasphos-phat (alt)	—0.45	2.25	2.0650	21.06	20.93	99.30	1.76	6.06	Glühverlust später 0.55
11.	Thomasphos-phat (neu)	—0.40	6.02	2.1096	15.60	15.42	98.85	2.80	17.95	
12.	Thomasphos-phat (neu)	—0.50	8.82	2.0730	16.00	16.00	100.00	3.12	19.50	
13.	Thomasphos-phat (neu)	—1.53	7.70	2.0935	17.10	16.70	97.70	2.40	14.04	
14.	Thomasphos-phat (neu)	—0.20	9.70	2.1400	16.00	15 04	94.00	1.76	11.00	
15.	Thomasphos-phat (zweifelhaft)	0.20	9.55	1.6730	15.60	15.10	96.80	3.04	19.49	Glühverlust später 3.8
16.	Thomasphos-phat (zweifelhaft)	4 30	7.11	1.6940	14.80	14.21	96.01	2.00	13.51	

Bevor ich nun dazu übergehe, noch einige Bemerkungen zu dieser Tabelle zu machen, möge es gestattet sein, ganz kurz die von mir befolgten Methoden zu beschreiben:

a) Zur Bestimmung des Glühverlustes wurde 1 g abgewogen und bis zum konstanten Gewicht im Rössler'schen Glühofen geglüht; die meisten Muster lieferten dann einen mehr oder weniger festen Kuchen.

b) Zur Bestimmung des in warmen Wasser Löslichen wurden 2 g in einer Platinschale stark geglüht, jedoch nicht derart, dass ein Zusammenbacken eintrat, darauf in einer Porzellanschale mit grösseren Mengen Wasser wiederholt gekocht und schliesslich auf einem Filter mit heissem Wasser gewaschen, bis jegliche alkalische Reaktion verschwunden war, und auch einige Tropfen des Filtrates, auf einem Platinbleche verdampft, keinen Rückstand hinterliessen. Endlich wurde das Filter mit dem Rückstande verbrannt, im Glühofen geglüht und so unter Berücksichtigung des Glühverlustes das in warmem Wasser Lösliche gefunden.

c) An Stelle der von anderer Seite ausgeführten Bestimmung des spez. Gew. haben wir hier schon seit Jahren die Bestimmung des sogenannten Volumgewichtes, wie dies bei Erdanalysen üblich ist, vorgenommen. Die Angaben verschiedener Bestimmungen desselben Musters, auch wenn sie von verschiedenen Personen angestellt wurden, stimmten untereinander hinlänglich überein, so dass kein Grund vorlag, diese Methode zu verlassen. Ein kleines 8—10 ccm enthaltendes starkwandiges Glasgefäss wird mit dem zu untersuchenden Mehle durch sanftes Aufklopfen so lange gefüllt, bis ein erhebliches Zusammendrängen des Pulvers nicht mehr stattfindet. Durch Division der Gewichtszunahme des Gefässes durch den genau zu ermittelnden Inhalt in Grammen resp. in Kubikcentimeter erhält man das gesuchte Volumgewicht.

d) Die Bestimmung der Totalphosphorsäure wurde in den Thomasphosphatmehlen nach der für diese von den Versuchs-Stationen eingeführten Citratmethode — Aufschliessen mit Schwefelsäure — ausgeführt. Die natürlichen Phosphate wurden mit Salzsäure aufgeschlossen und die Phosphorsäure nach Verwandlung der salzsauren Lösung in eine salpetersaure nach der Molybdänmethode bestimmt.

e) Die Bestimmung der citratlöslichen Phosphorsäure nach Loges[1]) wurde wie folgt ausgeführt: 1 g der Substanz wird mit

[1]) Nach den brieflichen Mitteilungen des Herrn Direktor Dr. Loges, in unwesentlichen Punkten etwas modifiziert.

150 ccm 5 prozentiger Citronensäurelösung 12 Stunden im Wasserbade bei 50—70° C erwärmt und von Zeit zu Zeit umgerührt; hierauf werden 100 ccm Wasser zugesetzt, 1 Minute lang gekocht und nach dem Erkalten auf 500 ccm aufgefüllt. Hiervon werden nach dem Filtrieren 250 ccm = 0,5 g auf ca. 50 ccm eingedampft, mit 13 ccm fünfzigprozentiger Citronensäure versetzt, mit Ammoniak neutralisiert, mit 25 ccm Magnesiamixtur gefällt, $^1/_3$ Volumen 10 % Ammoniak zugefügt und nicht vor 2 Std. filtriert, darauf geglüht und gewogen.

f) Die Bestimmung der citratlöslichen Phosphorsäure nach Petermann, wie sie hier an den niederländischen Versuchs-Stationen offiziell eingeführt ist, ist diese: 2 g der Substanz werden mit 100 ccm Lösung von ammoniakalischem citronensauren Ammoniak[1]) in einen Kolben von 500 ccm gespült und eine Stunde lang im Wasserbade auf 35—38° C erwärmt, nach dem Abkühlen aufgefüllt, filtriert und 100 ccm des Filtrates = 0,4 g des Ausgangsstoffes mit 75 ccm Magnesiamixtur[2]) versetzt und nach wenigstens 15stündigen Stehen filtriert, geglüht und gewogen.

Sehen wir uns nun die umstehend gebrachte Tabelle und Notizen einmal etwas näher an, so ergiebt sich daraus, dass wir in den meisten Fällen aus dem mikroskopischen Befunde und dem Volumgewicht auf die Echtheit der Thomasphosphate direkt schliessen können. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die beiden letzten Nummern der Tabelle 15 und 16, die mit „zweifelhaft“ bezeichnet sind, bei der mikroskopischen Untersuchung für echt erklärt wurden, wofür auch die Wasserlöslichkeit, sowie die Citratlöslichkeit der Phosphorsäure sowohl nach Loges als auch nach Petermann sprechen, während nicht nur das niedrige Volumgewicht, sondern auch der starke Glühverlust die Unverfälschtheit zweifelhaft erscheinen liessen. Infolge einer eingehenden Korrespondenz mit dem in Deutschland wohnenden Fabrikanten müssen wir diese Mehle als echte Thomasmehle ansehen.

---

[1]) 165 g Citronensäure werden in 700 ccm Wasser aufgelöst und mit 250 ccm Ammoniak von 21 % versetzt.

[2]) Diese sogenannte Petermann'sche Magnesiamixtur ist mit der gewöhnlich benutzten nicht identisch; zu ihrer Bereitung löst man 400 g krystallisiertes Chlormagnesium und 800 g Chlorammonium in 1600 ccm Ammoniak von 10% und füllt dann mit Wasser auf 5 Liter auf.

Soll also die Echtheit eines Thomasphosphatmehles (d. h. eines Produktes, das unter diesem Namen geliefert ist) nachgewiesen werden, so beginnt die Untersuchung mit der mikroskopischen Betrachtung, die meines Erachtens niemals unterlassen werden sollte. Sollten durch den Befund dieser Untersuchung noch nicht alle Zweifel gehoben sein, oder kommt es darauf an, das Resultat desselben noch weiter zu erhärten, so würde zunächst Glühverlust und Volumgewicht, darauf noch Wasserlöslichkeit zu bestimmen sein; ist der erstere gering und die beiden letzten hoch, so bedarf es weiter keiner Bestätigung; fallen diese jedoch zweifelhaft aus, so wird in den meisten Fällen die Citratlöslichkeit nach Loges und Petermann, oder nach einem derselben, wenn nämlich der Verdacht auf Fälschung mit einem Phosphate bekannter Abstammung vorliegt, über die Echtheit den erwünschten Aufschluss geben.

Gerne hätte ich meine Versuche noch auf eine grössere Anzahl natürlicher Phosphate ausgedehnt, wodurch jedoch die Veröffentlichung hätte hinausgeschoben werden müssen; dies letztere schien mir jedoch bedenklich, da ich annehmen kann, dass auch meine jetzigen Resultate manchem Kollegen von grossem Werte sein können, da gerade jetzt die Nachfrage nach echtem Thomasmehl den Vorrat desselben zu übersteigen droht.

Über eine aus Äpfelpektin entstehende Zuckerart.

Von

Dr. R. W. BAUER.

5 g mit Äthylalkohol extrahiertes Äpfelzellsaftpektin wurden mit 100 ccm $^1/_2$ % Schwefelsäure 4 Stunden gekocht, filtriert, polarisiert, wobei starke Rechtsdrehung + 17° im Soleil-Ventzke-Scheibler'schen Apparat beobachtet wurde.

Das Filtrat wurde mit dem gleichen Volumen Äthylalkohol versetzt, wobei es sich nach jahrelangem Stehen klärte und die Flüssigkeit einen höchst angenehmen aromatischen Geruch nach Äpfelsäureäther annahm. Das alkoholische schwefelsaure Äpfelpektininversion enthaltende Filtrat wurde mit kohlensaurem Baryt neutralisiert und filtriert. Es polarisierte bei 75 ccm Volumen + 2° SV. bei 1 dm. Im Exsiccator neben H_2SO_4 in luftverdünntem Raume stehend wurde es eingedunstet bis zum konstanten Gewicht.

Optisch aktive Substanz 2.763 g $(\alpha)_D = \frac{\alpha \,.\, V}{l.\ p.} = \frac{2 \,.\, 0.3457 \,.\, 75}{1 \,.\, 2.763} =$ + 18.77. Mit 5.525 g salzsaurem Phenylhydrazin und 8.289 g essigsaurem Natron und 55.26 ccm H_2O erwärmt, bildete sich eine beträchtliche Menge eines orangeroten Phenylhydrazones, bestehend aus goldgelben mikroskopischen Nadelbüscheln, unter gekreuzten Nicols in Farbenunterschieden wenig hervortretend. Der Schmelzpunkt des Osazons war bei 170° C. erreicht.[1])

Es dürfte somit Xylose bei der Hydrolyse des Äpfelpektins entstanden und der Rückschluss auf das Vorkommen des Xylans im Äpfelzellsaftpektin bewiesen sein.

Zur Statistik des landwirtschaftl. Versuchswesens.

Errichtung staatlicher landw. Versuchs-Stationen in Japan.

Seit dem Jahre 1877 besteht in Tokio an dem landwirtschaftlichen Institut (Komaba) ein agrikulturchemisches Laboratorium, dessen Leiter bis 1881 Prof. Eduard Kinch (gegenw. Professor in Cirencester) und von 1881—1892 Prof. Dr. O. Kellner (z. Z. Vorstand der landw. Versuchs-Station Möckern) waren. Die mannigfachen, auch in Deutschland bekannt gewordenen Arbeiten, welche aus diesem Laboratorium hervorgingen und dem landwirtschaftlichen Gewerbe Vorteile brachten, haben seit Jahren in den dortigen massgebenden Kreisen Anerkennung gefunden, ein grosses Interesse für das landwirtschaftliche Versuchswesen hervorgerufen und allmählich

[1]) Vergl. Ann. d. Chem. Bd. 248, S. 143.

Anstoss zur Errichtung kleinerer landwirtschaftlich-chemischer Institute, so in Yokkaichi und Kyoto, gegeben. Nach langen Vorbereitungen hat nun auch die Regierung in der letzten Session des Parlaments Vorschläge zur Errichtung staatlicher Versuchs-Stationen gemacht und die Zustimmung hierzu um so leichter erlangt, als eine starke Partei der Volksvertretung denselben Gegenstand auf ihr Programm gesetzt und hierauf bezügliche Anträge von noch weitergehendem Umfange, als die Regierungsvorlage, einzubringen beabsichtigt hatte.

Eine Kaiserliche Verordnung vom 4. April 1893 sanktioniert nun den Parlamentsbeschluss und stellt die zu errichtenden Stationen unter den Minister für Landwirtschaft und Handel. Es sollen errichtet werden:

1. eine Central-Versuchs-Station in Tokio (Nishigahara), woselbst ein grösseres Landgut für diesen Zweck verfügbar ist. Zum Direktor derselben ist J. Sawano, ein langjähriger Assistent des Prof. Kellner, ernannt worden;

2. sechs Zweig-Versuchs-Stationen, deren Lage sich über die hauptsächlichsten Produktionsgebiete Japans gleichmässig verteilen soll, und die ebenfalls mit Schülern des Prof. Kellner, sowie des Prof. Dr. M. Fesca, der z. Z. Leiter des dortigen bodenkundlichen Laboratoriums und der agronomischen Landesaufnahme ist, besetzt worden. In ihrer Reihenfolge von Süden nach Norden sollen diese Zweigstationen an folgende Orte gelegt werden, die zugleich Regierungshauptstädte sind:

Kumamoto auf Kyushyu, Tokushima auf Shikoku, Hiroshima, Osaka, Ishikawa und Sendai, letztere vier auf der Hauptinsel.

Für die jährlichen Ausgaben sind ca. 30.000 Yen (= ca. 125 000 Mark) bewilligt. Wir wünschen diesem Unternehmen des aufstrebenden intelligenten Volkes im fernen Osten den besten Erfolg und freuen uns, dass mit den jungen Instituten der Kreis von Versuchs-Stationen, welcher die Erde umgürtet, nunmehr vollständig geworden ist.

Personal-Notizen.

Dem Vorstande der Königl. landwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Möckern, Hofrat Prof. Dr. O. Kellner, wurde von Sr. Majestät dem Kaiser von Japan das Kommandeurkreuz des Ordens „vom heiligen Schatz“ verliehen.

Als Nachfolger des Prof. Dr. O. Kellner im agrikultur-chemischen Laboratorium zu Tokio (Japan) ist Dr. O. Loew, München, berufen worden.

Prof. Dr. Paul Sorauer, Vorstand der pflanzenphysiologischen Versuchs-Station am Königl. pomol. Institut zu Proskau, ist am 1. Oktober 1893 in den Ruhestand getreten. Demselben wurde der Rote Adlerorden IV. Klasse verliehen. Zum Nachfolger Prof. Sorauer's ist Herr Dr. Aderholz, bisher Lehrer an der Königl. Lehranstalt für Obst- und Weinbau zu Geisenheim a./R., ernannt worden.

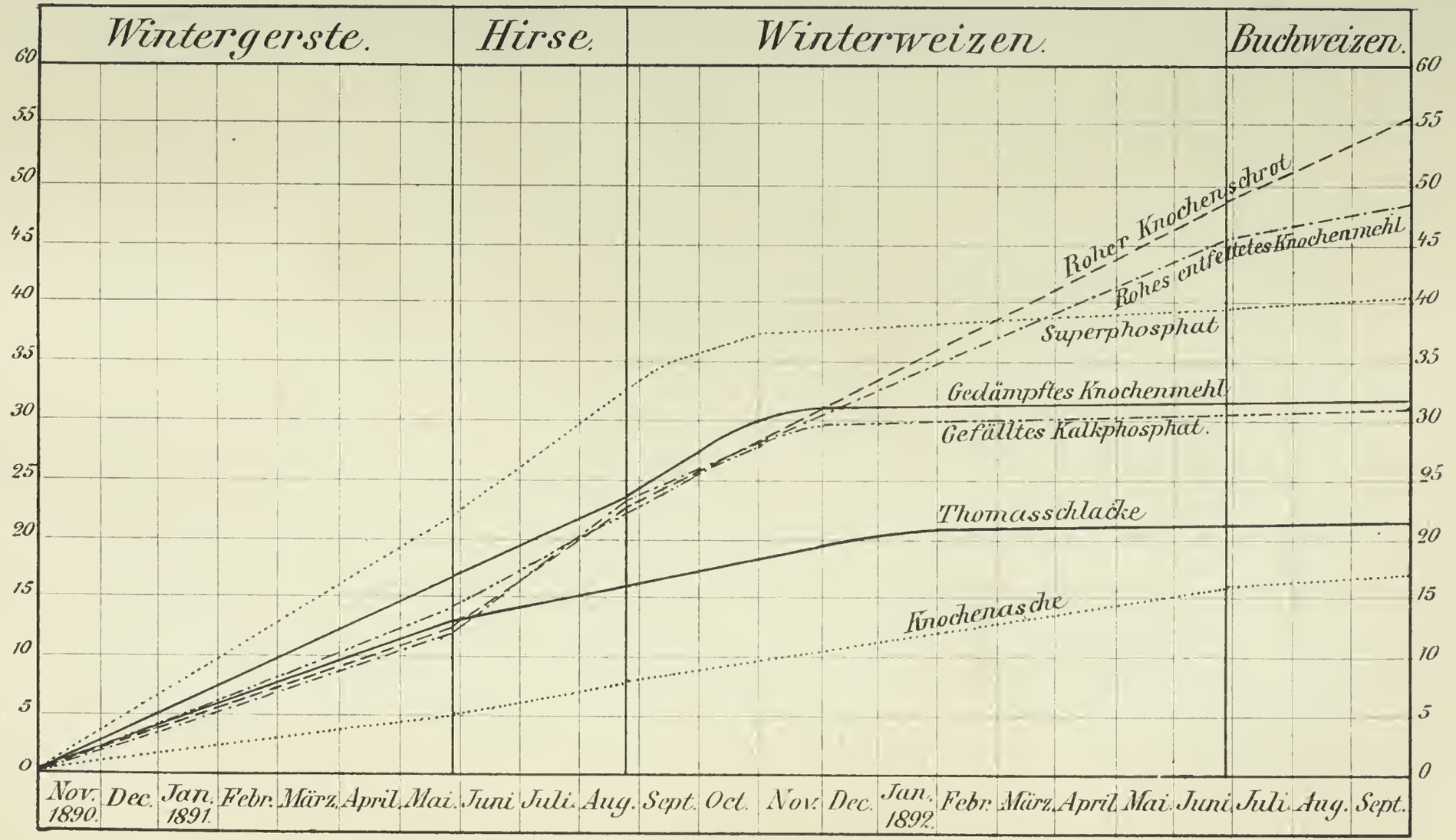
Das Kuratorium der Liebig-Stiftung hat dem Gutsbesitzer Sir Joh. Bennet Lawes und dem Agrikulturchemiker Sir J. H. Gilbert zu Rothamsted, England, sowie dem Professor Dr. Hilgard in Berkeley, Californien, die silberne Liebig-Medaille verliehen.

Dem Vorstande der Kaiserl. Versuchs-Station zu Rufach, Oberelsass, Dr. Max Barth, wurde der Titel „Professor“ und dem Direktor der landw. Winterschule und Vorstande der Samenkontrol-Station zu Arendsee, Mark, Dr. Pagel, der Charakter als Ökonomierat verliehen.

Der bisherige Vorstand des agrikultur-chemischen Laboratoriums zu Oporto, Dr. Ludwig Richter, ist als erster chemischer Assistent an der pflanzenphysiologischen Versuchs-Station zu Tharand angestellt worden.

Graphische Darstellung

der procentischen Ausnützung der Phosphorsäure verschiedener Phosphate durch vier aufeinanderfolgende Früchte.



Phot. von C. Hering.
Verlag von Paul Parey in Berlin.
Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Phot. von Hugo Hinterberger. Verlag von Paul Parey in Berlin. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

1. 2. 3. 4 5. 6. 7.

1. 2. 3.

von Hugo Hinterberger. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien

1. 2. 3.

von Hugo Hinterberger. Lichtdruck von Max Jaffé, Wien

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14.

Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.
Verlag von Paul Parey in Berlin.
terberger.

Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.
Verlag von Paul Parey in Berlin.
Phot. von Hugo Hinterberger

3.

2.

1.

Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.
Verlag von Paul Parey in Berlin.
Phot. von Hugo Hinterberger.

1. 2. 3.

von Hugo Hinterberger.
Lichtdruck von Max Jaffé, Wien

v.W
68
69
62
63
56
57
50
51
44
38
32
26
27
20
21
14
15
8
9
2
3
44
45
38
39
32
33
26
27
21
22
16
17
12
8

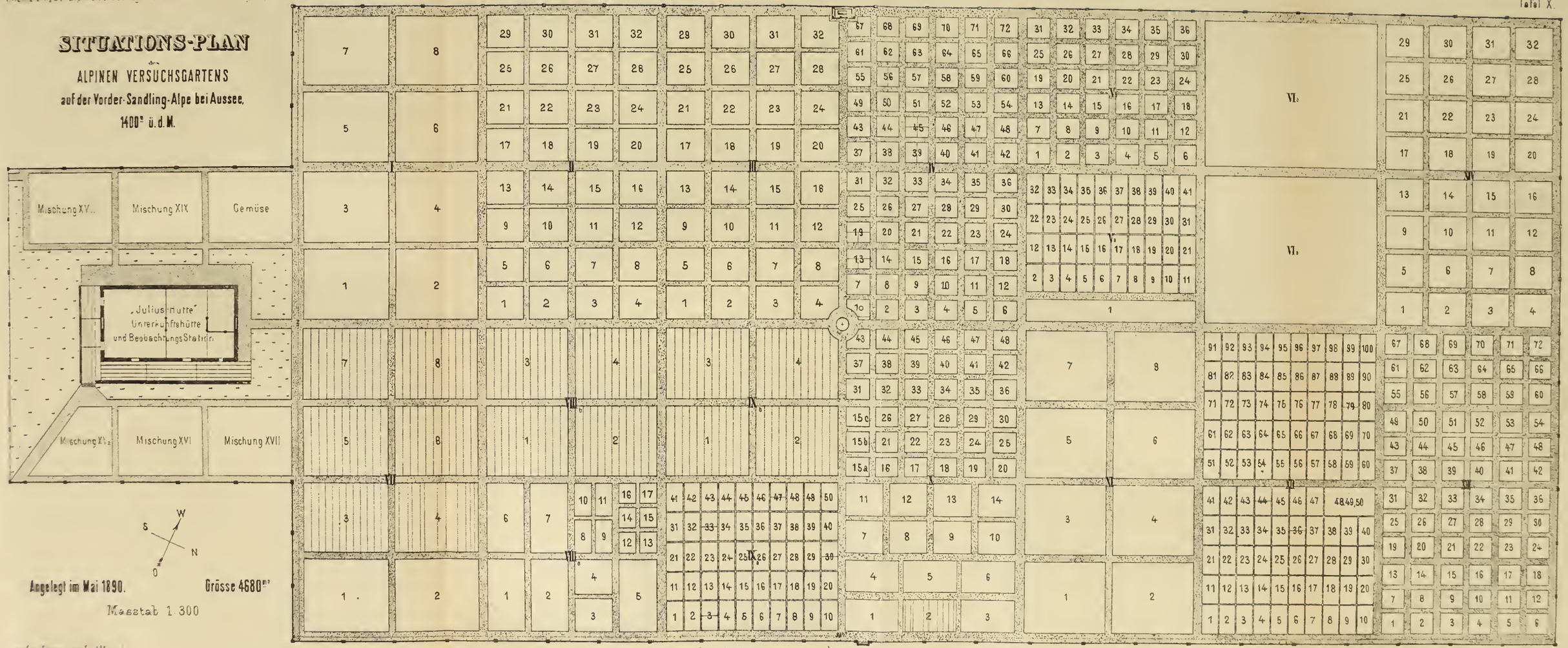
SITUATIONS-PLAN

des

ALPINEN VERSUCHSGARTENS

auf der Vorder-Sandling-Alpe bei Aussee,

1400m ü. d. M.



Angelegt im Mai 1890. **Grösse 4680m²**

Massstab 1:300

Ged. im k. k. Ackerbau-Ministerium in Wien.

Photolith. des k. u. Milit. geogr. Instituts in Wien.

Verlag v. Paul Parey in Berlin.

Über Fettextraktionen.

Von

Dr. L. GEBEK.

(Mitteilung aus der landwirtschaftlichen Versuchs-Station in Bonn.)

Hierzu 1 Abbildung.

In der Versammlung des „Verbandes landw. Versuchs-Stationen“ zu Bonn (1888) wurde bezüglich der Fettextraktionen von Futtermitteln die Bestimmung getroffen, dass dieselben vorher 3 Std. bei 100° getrocknet und der hierzu verwendete Äther wasser- und alkoholfrei sein soll. Leinkuchen, welcher trocknende und verharzende Fette enthält, soll nach einer im nächsten Jahre zu Bremen endgültig getroffenen Vereinbarung entweder im Vakuum über Schwefelsäure oder im trocknen Wasserstoff- oder Leuchtgasstrom bei 95°—100° getrocknet werden. Bei den anderen Ölkuchenarten mit trocknenden Ölen hat sich diese Vorsichtsmassregel nicht als notwendig erwiesen. Die obigen Bestimmungen wurden erlassen, weil die Extraktionen von lufttrocknen Substanzen mit gewöhnlichem Äther oft bedeutend höhere Resultate lieferten, als die Extraktionen von vorgetrockneten Substanzen mit wasserfreiem Äther, und weil sich das Mehr des Extraktes als „Nichtfett“ erwies. Eine verschiedene Ausführung der Extraktionen musste somit häufig zu Differenzen Veranlassung geben. Ganz besonders deutlich zeigte sich dies bei den Rückständen der Gärungsindustrie, wo die Ätherextrakte infolge der Anwesenheit von Milchsäure oft das Vierfache der eigentlichen Fettmenge betrugen. G. Kühn machte ferner den Vorschlag, ausser der Anwendung von wasserfreiem Äther und Vortrocknen der Substanzen die Kühlröhren durch ein Chlorcalciumrohr gegen das Eindringen feuchter Luft während der Extraktion abzuschliessen.

Es ist bekannt, dass der Ätherextrakt der Futtermittel sehr selten reines Fett ist, sondern fremde Beimengungen, wie Farbstoffe, harzige, wachsartige Substanzen, Cholesterine etc. in grösseren oder geringeren Mengen gelöst enthält. Bisweilen ist derselbe nicht klar und zeigt, wie z. B. beim Fleischfuttermehl, Ausscheidungen, welche sich nachträglich im Äther nicht mehr lösen.

Leicht siedender Petroläther ist wohl ein spezifischeres Lösungsmittel für Fette, doch bietet Äther verschiedene Vorteile und ist auf jeden Fall das bequemste.

Bisher ist es noch nicht gelungen, durch Extraktionen ein reines Fett zu erhalten, und doch wäre dies in allen Fällen notwendig, wo die Wirkung des eigentlichen Fettes in Frage kommt, und im Futtermittelhandel, wo der Ätherextrakt als Fett angesehen und bezahlt wird.

Wie lästig ferner das Vortrocknen der Substanz und die Herstellung eines wasserfreien Äthers ist, wird jedem, der mit Fettextraktionen zu thun hatte, wohl bekannt sein.

Meine Arbeiten hatten ursprünglich den Zweck, diese Massnahmen zu umgehen und einen Extrakt zu erhalten, wie er bei vorgetrockneter Substanz und Anwendung von wasser- und alkoholfreiem Äther gewonnen wird. Es ist bekannt, dass in dem Ätherextrakt, der bei wasser- bezw. alkoholhaltigem Äther gewonnen wird, bei den Produkten der Gärungsindustrie Milchsäure und bei den übrigen Futtermitteln gleichfalls Körper von saurer Reaktion oder Kohlenhydrate vorhanden sind, die sich in Wasser leicht lösen. Dass zu diesem Mehrgehalt eine unvollständige Trocknung oder Spaltung des Fettes in Fettsäuren und Glycerin bei Gegenwart von Wasser nichts beiträgt, lässt sich leicht nachweisen, wenn einer Ätherlösung des Fettes von getrockneter Substanz und bei Anwendung wasserfreien Äthers nachträglich vor der Destillation Wasser zugesetzt wird. Der Ätherextrakt ergab nach mehrstündigem Trocknen, wie ich in mehreren Fällen konstatieren konnte, stets denselben Gehalt, wie ohne Wasserzusatz.

Je nach der Menge der in wasserhaltigem Äther löslichen Substanzen in den einzelnen Futtermitteln, dem Wassergehalte des Äthers und der Futtermittel und der Dauer der Extraktion wird natürlich der Mehrgehalt des Extraktes schwanken.

Für meine Versuche wählte ich zunächst eine Substanz, welche imstande ist, Wasser aufzunehmen, sich selbst aber schwer im Wasser löst und in wasserhaltigem Äther völlig unlöslich ist. Eine solche glaubte ich in gebranntem Gips gefunden zu haben.

I. Extraktion mit gebranntem Gips.

Als Ausgangspunkt diente mir stets Baumwollsaatmehl. Bei der Extraktion verfuhr ich auf folgende Weise:

Die spitz ausgezogenen Extraktionsröhrchen wurden mit einem Wattfilter verstopft, darauf ca. 3 cm gebrannter Gips, dann die Substanz innig gemischt mit Gips und schliesslich wiederum eine gleich hohe Lage von Gips hineingeschüttet. Die Anwendung von Papierhülsen erwies sich als ungeeignet, weil das extrahierte Fett, ohne die Gipsschicht zu passieren, an den Seiten herablaufen konnte. Gips stellte ich mir anfangs durch Glühen des gewöhnlichen käuflichen Gips in Pulverform her, doch kam ich bald hiervon ab, weil namentlich bei Baumwollsaatmehlen eine Verstopfung des Filters eintrat und dadurch die Extraktion unvollkommen, oft unmöglich wurde. Vorteilhafter war es, Reste von Gipsfiguren zu zerkleinern, die feinsten Partien abzusieben und nur die Teile zu glühen und zur Extraktion zu verwenden, welche ein 2 mm Sieb passiert hatten, aber durch ein Sieb von 1 mm Weite nicht hindurch fielen. Ob der Gips unter 200° wasserfrei gemacht oder geglüht worden war, hatte auf die Wirkung keinen Einfluss. Die Extraktion verlief dann ohne Störung und konnte stundenlang durchgeführt werden. Zum Vergleich extrahierte ich dieselbe mit Gips gemischte Substanz im lufttrockenen und getrockneten Zustande auch mit wasserfreiem Äther, ferner auf die bisher übliche Weise und ohne Vortrocknen mit wasserhaltigem Äther. Die Ergebnisse der verschiedenen Extraktionen folgen später zusammengestellt.

Als Ergebnis meiner Versuche fand ich, dass bei Anwendung von Gips, ohne Vortrocknen der Substanz, ein bedeutend niedrigeres Resultat erzielt wurde, als nach der bisher gebräuchlichen Methode. Es war ziemlich gleich, ob der Äther wasserhaltig oder völlig wasserfrei war. Die Ätherlösung war in den meisten Fällen nur ein wenig gelb, der Extrakt nach dem Ab-

destillieren des Äthers völlig klar, schwach braun gefärbt und flüssig, löste sich wieder sehr leicht und vollständig in wasserfreiem Äther und schied nach 1- bis 3-tägigem Stehen farblose, konzentrisch gruppierte Krystalle von Baumwollstearin ab. Der so erhaltene Extrakt war somit schon dem äusseren Ansehen nach reiner, als der nach der bisher vorgeschriebenen Weise erzielte; er war fast frei von Farbstoff und wahrscheinlich auch von dem bei Baumwollsamen mit blossem Auge sichtbaren Harz.

Es gelang mir wohl, mehrere gut übereinstimmende Resultate zu bekommen, aber gleichzeitig auch sehr verschiedene, obwohl ich unter gleichen Verhältnissen arbeitete. Wurde die Substanz vorher an der Luft getrocknet und zur Extraktion wasserfreier oder wasserhaltiger Äther benutzt, so wurden noch bedeutend niedrigere Resultate erzielt, die aber häufig untereinander selbst beträchtlich differierten. Im Wasserstoffstrome dagegen getrocknet verhielt sich die Substanz bezüglich der Extraktmenge, wie die lufttrockene. Der Grund dieses verschiedenen Verhaltens beim Vortrocknen im Wasserstoffstrom und an der Luft liegt höchstwahrscheinlich darin, dass sich an letzterer, je nach der Dauer des Vortrocknens, harzartige Produkte bildeten, die sich wohl in Äther lösten, aber von Gips zum Teil zurückgehalten wurden. Bestärkt wurde ich in meiner Annahme dadurch, dass durch ein Nachextrahieren der schon einmal extrahierten Substanz die zuerst gefundene Extraktmenge nicht mehr wesentlich erhöht wurde. Das Fett der Substanz musste sich also an der Luft verändert haben. Was die Dauer der Extraktion mit Gips betrifft, so war dieselbe in der Regel nach 4 bis 5 Stunden beendet. Es blieb sich ferner gleich, ob die Substanz mit Gips vermischt war oder unvermischt auf eine dann grössere Gipsschicht geschüttet wurde; dagegen erwies es sich vorteilhaft, im Anfang die Substanz nur schwach extrahieren zu lassen. Statt des Wattefilters kann ebensogut Asbest oder Glaswolle benutzt werden.

Um die Reinheit des mit Gips extrahierten Fettes auch chemisch zu prüfen, stellte ich von einer grösseren Menge der auf mannigfache Weise gewonnenen Extrakte die Jodzahlen fest. Dieselben sind für die verschiedenen Baumwollensamen, wie Reitmair bei seinen früheren Arbeiten im hiesigen Laboratorium nachgewiesen hatte, nicht konstant, sondern differierten nach der

Herkunft, Qualität etc. sehr beträchtlich untereinander. Bei meinen Untersuchungen ergab sich, dass das durch Extrahieren von lufttrockener Substanz mit wasserhaltigem Äther resultierende Fett die niedrigste Jodzahl aufwies, eine gleichzeitige Anwendung von Gips dagegen die höchste Jodzahl hervorbrachte; in der Mitte lag das nach der bisher üblichen Weise erzielte Fett.

Das in dem Gipsrückstand gebliebene Harz zog ich mit siedendem Alkohol aus, isolierte es nach dem Eindampfen der alkoholischen Lösung mit Äther und stellte auch hiervon die Jodzahl fest. Dieselbe lag bedeutend niedriger als bei dem Fette selbst. Somit kann auch aus den verschiedenen Jodzahlen auf die grössere Reinheit des unter gleichzeitiger Anwendung von Gips erhaltenen Ätherextraktes geschlossen werden. Die verschiedenen Bestimmungen ergaben folgende Resultate:

		Fett				
		Wasser	Wasserhaltig. Äther, lufttrockene Substanz	Wasserfreier Äther, getrocknete Substanz	Lufttrockne Substanz mit Gips	Getrocknete Substanz mit Gips
Baumwollsaatmehl	I.	6.9	11.1	10.44 10.34	9.88 9.80 9.94	8.68 8.72
„	II.	7.28	12.9	12.48 12.36	11.70 11.82 11.66 11.80	11 56 10.80 10.96 11.34
„	III.	7.08	12.26 12.16	11.86 11.90	11.24 11.36 11.30 11.26	11.0 10.96
„	IV.	8.1		11.1 11.18	10.56 10 46	

	Fett				
	Wasser	Wasserhaltig. Äther, lufttrockene Substanz	Wasserfreier Äther, getrocknete Substanz	Lufttrockne Substanz mit Gips	Getrocknete Substanz mit Gips
Baumwollsaatmehl V.	7.28	12.9 12.94	12.44 12.34	11.74 11.78 11.68	11.34 11.96 11.56 10.80
„ VI.	8.84		11.82 11.68	11.2 11.5	
Die Jodzahlen waren zu I.		73.2	76.6 77.3	80.7 80.2 80.2	83.1
„ zu II.		96.3 96.7	100.8	102.1 102.3	104.1
„ zu III.		97.3	102.2	103.6	

Die Jodzahl des harzartigen Körpers, welcher aus den Rückständen von No. I dargestellt wurde, war 61,4. Dieser Körper stellte eine dunkelbraune fast schwarze Masse dar, die auch bei 100° noch fest war und schwach sauer reagirte.

Wie ich bereits vorhin erwähnt habe, waren die Resultate bei der Extraktion von lufttrockener Substanz und wasserhaltigem oder wasserfreiem Äther mit gleichzeitiger Anwendung von Gips nur zum Teil übereinstimmend. Einige Zahlen wichen stets bedeutend ab und veranlassten mich um einzelne übereinstimmende Resultate zu erhalten die Bestimmung zu wiederholen. Die stark von einander abweichenden Resultate sind im Vorhergehenden nicht aufgeführt. Dass gebrannter Gips die Fähigkeit hat, Harz und Farbstoffe zurückzuhalten, liegt ausser allem Zweifel, doch geschieht dies nicht in gleichem Masse. Sehr wahrscheinlich spielen hierbei die Schnelligkeit der Extraktion, die Dichte des Filters eine Rolle und noch

verschiedene Umstände, die genau zu beachten nicht möglich ist. Schon bei Beginn der Extraktion ein und desselben Baumwollsaatmehles konnte man aus der Färbung des Äthers mit Sicherheit schliessen, welches Kölbchen die grösste Extraktmenge haben würde.

Auch bei andern Futtermitteln, von denen ich infolge der Erfahrungen mit dem Baumwollsaatmehl nur wenige Bestimmungen machte, erhielt ich einen geringeren und reineren Fettextrakt, als er nach der bisherigen Methode gewonnen wurde, doch befriedigten auch hier die Resultate nicht.

Infolgedessen sah ich mich genötigt, weitere Versuche mit Gips aufzugeben. Kurz erwähnen will ich nur noch, dass ich bei einer Getreideschlempe, welche auf die bisherige Weise extrahiert 6.1% Fett und ohne Vortrocknen der Substanz und gewöhnlichem Äther 12% Fett ergab, mit Anwendung von Gips und gewöhnlichem Äther und ohne Vortrocknen 5,7 und 5.86% Fett erhielt.

II. Extraktion mit Knochenkohle.

Versuche, durch Anwendung von Knochenkohle einen reineren Fettextrakt zu erhalten, sind schon früher im hiesigen Laboratorium von O. Raitmair ausgeführt, aber nicht veröffentlicht worden, weil die erzielten Resultate nicht befriedigten.

Ich nahm dieselben mit Baumwollsaatmehl auf. Die Substanz wurde direkt mit Knochenkohle innig vermischt, auf ein Knochenkohlenfilter, das in den Extraktionsröhrchen hergestellt war, geschüttet und die Extraktion mit wasserfreiem oder gewöhnlichem Äther vorgenommen. Bei letzterem wurde häufig noch eine Lage getrockneter Gips hinzugefügt. Die Ätherlösung war nach einer solchen Behandlung vollständig farblos und fast ebenso der Extrakt nach dem Abdestillieren des Äthers und dem Trocknen; er betrug bedeutend weniger als nach dem bisherigen Verfahren und war auch unzweifelhaft reiner. Dagegen gelang es mir gleichfalls nicht, in den Resultaten eine Übereinstimmung zu erzielen, was wohl hauptsächlich seinen Grund in der Absorptionsfähigkeit der Knochenkohle von freien Fettsäuren haben mag. Deshalb habe ich auch auf eine eingehende Untersuchung des Extraktes von Baumwollsaatmehl, sowie auf weitere Versuche mit anderen Futtermitteln verzichtet.

Günstigere Erfolge erzielte ich mit folgendem Verfahren:

III. Extraktion mit spanischer Erde.

Die zur Weinklärung so häufig benutzte spanische Erde, von der ich am Schlusse der Arbeit eine Analyse verzeichnet habe, ist ein äusserst feines rotbraunes Pulver und enthält, so wie sie gekauft wird, kohlensauren Kalk. In diesem Zustande kann sie für die Fettextraktionen mit Äther nicht verwendet werden; einmal ist sie zu fein und bildet ein zu dichtes Filter, um die Ätherdämpfe hindurchzulassen, dann ist die Anwesenheit von kohlensaurem Kalk bei Fetten, welche gewöhnlich mehr oder weniger freie Fettsäuren aufweisen, nicht zulässig. Es könnten sich dadurch in Äther unlösliche fettsaure Kalksalze bilden und ein zu geringer Extraktgehalt gewonnen werden. Für meine Zwecke schlemmte ich die spanische Erde in einer grösseren Porzellanschale mit Wasser an, setzte eine genügende Menge Schwefelsäure hinzu, dampfte auf dem Wasserbade ein und trocknete schliesslich die Masse im Trockenschrank. Nach dem Erhärten wurde dieselbe zerkleinert und durch ein Sieb von $1^1/_2$—2 mm Lochweite getrieben. Die durchsiebte Erde wurde nun in kleinere Portionen zur Vertreibung der überflüssigen Schwefelsäure in Platinschalen geglüht und dann für die Fettextraktion verwendet. Man kann die Erde auch vor dem Zerkleinern resp. Durchsieben glühen, doch ist dies schwieriger, weil noch grössere Klumpen vorhanden sind und aus diesen sich die Schwefelsäure schwerer durch Glühen vertreiben lässt. Die Extraktionsröhrchen wurden in derselben Weise gefüllt wie bei dem Verfahren mit Gips und Knochenkohle. Auf dem Wattstopfen lag eine ca. 3 cm hohe Portion Erde und auf dieser die Substanz mit der doppelten oder gleichen Menge Erde vermischt. Für 5 g Substanz wurden im ganzen 10—15 g Erde gebraucht, doch kommt es im allgemeinen weniger auf die Menge, als auf die Höhe des Erdfilters an. Sehr vorteilhaft erwiesen sich hierbei Extraktionsröhrchen wie in der nebenanstehenden Figur. Die Länge des ganzen Röhrchens beträgt 14 cm, des weiteren Teiles 8 cm, des engeren Teiles 4 cm, und die ausgezogene Spitze ist 2 cm lang. Der Durchmesser der weiteren Röhre beträgt 2,5 cm und der verengten ca. 1 cm. Der Wattstopfen liegt dort, wo sich die ausgezogene Spitze an die engere Röhre anschliesst.

Eine Zuthat von gebranntem Gips zur spanischen Erde erwies sich als überflüssig. Die Versuche wurden hauptsächlich nur mit lufttrockner Substanz und wasserfreiem, sowie gewöhnlichem Äther ausgeführt. Die Extraktion, welche wenigstens vier Stunden, oft eine ganze Nacht hindurch dauerte, verlief ohne Störung, das Filter funktionierte tadellos.

Die Ätherlösungen waren in den meisten Fällen vollständig farblos; wo sich eine Spur von Gelbfärbung zeigte, mag dies von undichten Stellen des Erdfilters herrühren; auf das Gewicht der Extraktmenge blieb dies ohne Einfluss.

Fig. 1.

Nach dem Abdestillieren des Äthers erschien der Extrakt entweder völlig farblos oder sehr schwach gelb oder braun gefärbt, war vollständig klar und löste sich sehr leicht wieder in Äther. Selbst bei Fleischfuttermehl traten keine Ausscheidungen auf. Dagegen wurde der Chlorophyllfarbstoff von Grünfuttermitteln durch spanische Erde nicht zurückgehalten; der Extrakt war grün gefärbt, aber sonst klar.

Die Menge des Extraktes war mitunter sehr beträchtlich geringer, als nach der bisherigen Methode. Es blieb sich auch bei den gewöhnlichen Futtermitteln mit normalem Fettgehalt gleich, ob zur Extraktion wasserfreier oder wasserhaltiger Äther verwendet wurde, nur bei denjenigen, welche einen auffallend hohen Fettgehalt hatten, und bei einigen Rückständen der Gärungsindustrie ergab die Extraktion mit wasserhaltigem Äther ein paar Zehntel-Prozent weniger, als bei der Extraktion mit wasserfreiem Äther.

Zur besseren Übersicht habe ich die Ergebnisse meiner Bestimmungen in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

Futtermittel		Wasser	Fett extrah. aus der getrockneten Substanz mit wasserfr. Äther	Extrahiert mit span. Erde: Fett aus luftrockner Substanz mit gewöhnlich. Äther	Extrahiert mit span. Erde: Fett aus luftrockner Substanz mit wasserfreiem Äther	Verhältnis der Extraktmengen von 5 : 3 in Prozenten
1.		2.	3.	4.	5.	6.
Baumwollsaatmehl	1.	7.70	13.32 13.17	12.86 12.84	12.76 12.82	96.5
,,	2.	6.80	13.40	13.02 13.10	13.02 13.00	97.0
,,	3.	5.48	11.88	11.46	11.40	95.9
,,	4.	6.40	11.22	10.54	10.56	94.1
,,	5.	6.20	11.20	10.70	10.74	95.9
,,	6.	7.04	11.50	11.68	10.60	92.2
,,	7.	8.20	12.18	11.48	11.42	93.8
,,	8.	8.70	9.38	8.66	8.56	91.9
Leinmehl	1.	9.32	6.50	6.38	—	—
,,	2.	10.00	8.62	8.60	—	—
,,	3.	11.34	11.76	11.68	11.62	98.8
,,	4.	11.60	8.44	8.34	8.44	100.0
,,	5.	9.56	10.06	9.48	9.44	93.8
Rübkuchen	1.	11.50	9.70	9.64	9.50	97.9
,,	2.	11.90	6.75	9.58	6.22	92.2
Rapskuchen		—	8.35	7.72	7.84	93.9
Palmkernkuchen	1.	10.92	15.98	15.86	15.62	97.7
,,	2.	10.26	6.44	6.40	6.32	98.1
,,	3.	10.26	9.16	8.94	8.62	94.1
Erdnusskuchen	1.	10.65	8.55	8.12	8.10	94.7
,,	2.	10.55	10.95	10.00	9.86	90.0
,,	3.	9.85	8.30	7.76	7.66	92.3
,,	4.	9.06	6.72	6.38	6.28	93.4
Kokoskuchen	1.	10.30	12.95	11.58	11.38	87.9
,,	2.	10.50	15.80	15.44	15.12	95.7
,,	3.	12.90	13.50	13.58	13.30	98.5
Sesamkuchen	1.	10.80	16.40	15.82	15.64	95.4
,,	2.	8.95	19.65	17.66	17.94	91.3
,,	3.	10.30	15.10	14.36	13.94	92.3
Mohnkuchen	1.	10.70	8.45	7.58	7.38	87.3
,,	2.	10.60	7.65	—	7.64	100.0
,,	3.	9.20	11.80	10.32	9.96	84.4
,,	4.	10.02	11.26	10.16	9.96	88.5
Reismehl	1.	10.10	12.60	12.40	12.24	97.1
,,	2.	—	12.75	12.10	12.06	94.6

Futtermittel	Wasser	Fett extrah. aus der getrockneten Substanz mit wasserfr. Äther	Extrahiert mit span. Erde: Fett aus luftrockner Substanz mit gewöhnlich. Äther	Extrahiert mit span. Erde: Fett aus luftrockner Substanz mit wasserfreiem Äther	Verhältnis der Extraktmengen von 5 : 3 in Prozenten
1.	2.	3.	4.	5.	6.
Fleischfuttermehl 1.	10.60	17.85	17.30	16.94	94.9
„ 2.	10.15	10.60	9.80	9.60	90.5
Maismehl	—	3.60	3.56	3·52	97.8
Gemahlener Mais	13.90	7.35	6.98	6.78	92.2
Kleegrasheu	16.00	1.60	1.10 1.20	1.1 1.05	66.9
Futtermehl	9.74	9.18	8.90	8.86	96.5
(Gemisch verschiedener Futtermittel) 1.	9.88	3.48	3.06	2.98	85.6
„ 2.	11.60	3.08	2.74	2.40	77.9
Getreideschlempe 1.	10.38	6.12	6.28	6.20	101.3
„ 2.	9.75	6.80	6.40	6.44	94.7
„ 3.	11.15	5.8	5.90	5.60	96.6
Maisschlempe	6.75	18.50	17.84	17.72	95.8
Malzkeime 1.	14.75	2.05	1.34	1.24	60.5
„ 2.	—	—	1.26	—	—
„ 3.	—	1.24	1.10	1.02	82.3
Diffusionsrückstände	2.52	1.75	0.7	0.5	28.6

Nach diesen Resultaten ist die Differenz zwischen dem nach der bisherigen Methode gewonnenen Ätherextrakt und dem bei gleichzeitiger Anwendung von Erde mit wasserfreiem Äther in manchen Fällen oft sehr bedeutend. Der bisher erzielte Ätherextrakt ist kein reines Fett, sondern enthält, wie oben erwähnt, verschiedene Beimengungen. Diese Thatsache wird auch aus der Beobachtung bestätigt, dass bei natürlichen und künstlichen Verdauungsversuchen bei den einzelnen Futtermitteln nur ein gewisser Prozentsatz des Extraktes verdaulich ist und nur in seltenen Fällen, wie mitunter bei Palmkernkuchen und Kokosnusskuchen, vollständig verdaut wird. Derselbe besteht dann höchstwahrscheinlich aus reinem Fett, denn es ist nicht anzunehmen, dass reines Fett in den einzelnen Futtermitteln so verschieden verdaulich sein sollte.

Dass die gleichzeitige Anwesenheit von spanischer Erde einen bei weiterem reineren Extrakt liefert, geht schon aus dem

äusseren Ansehen und aus der Fähigkeit desselben, schneller zu krystallieren, hervor. Wie weit indessen die Reinheit getrieben ist, lässt sich äusserlich nicht beurteilen. Hierzu sind Bestimmungen der Jodzahl, Verseifungszahl, des Stickstoffgehaltes und vielleicht auch Verdauungsversuche erforderlich. Auf diese Untersuchungen, soweit es möglich ist, einzugehen, behalte ich mir für später vor.

Andererseits zeigt auch die umstehende Tabelle, dass in vielen Fällen der Fettgehalt bei der Extraktion mit spanischer Erde ein geringerer ist, wenn gleichzeitig wasserfreier statt wasserhaltiger Äther angewendet wurde.

Auf eine genauere Untersuchung dieses Unterschiedes bin ich nicht eingegangen, es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Anwendung von wasserfreiem Äther für alle Fälle die richtigeren Resultate liefert. Bei den gewöhnlicheren Futtermitteln wird es sich gleich bleiben, ob mit wasserhaltigem oder wasserfreiem Äther extrahiert wird.

Ausser diesen Versuchen habe ich noch mehrere Futtermittel unter Anwendung von spanischer Erde nach dem Vortrocknen mit wasserfreiem Äther extrahiert und gebe hiervon die Resultate.

	Wasserfreie Äther-Substanz vorgetrocknet	Wasserfreie Äther-Substanz lufttrocken	Extrahiert mit spanischer Erde	
			Wasserfreie Äther-Subst. vorgetrocknet	Wasserfreie Äther-Subst. lufttrocken
Baumwollsaatmehl 1.	13 30	13.50	12.30	12.80
„ 2.	13.40	14.0	12.20	13 00
„ 3.	12.20	12.6	10.80	11.40
Leinmehl 1.	11.7	11.6	9 3	11.7
„ 2.	10.1	10.0	8.1	9.5
Palmkernmehl	6.4	6.8	6.2	6.40
Erdnussmehl	6.7	7.0	5.5	6.3
Rübkuchen	9.7	10.3	8.7	9.5

Danach ist die Differenz bei der einfachen Extraktion zwischen der getrockneten und der lufttrocknen Substanz bei weitem nicht so gross, als wenn gleichzeitig auch spanische Erde mit verwendet wird. Beim Leinkuchen und beim Erdnussmehl tritt der

Unterschied besonders hervor, während beim Palmkernkuchen das Gegenteil stattfindet. Jedenfalls geht aus diesen Zahlen hervor, dass die Futtermittel beim Vortrocknen eine Veränderung erleiden, dass das Fett wahrscheinlich in harzartige Produkte umgewandelt wird, die wohl in Äther löslich sind, aber bei gleichzeitiger Anwesenheit von spanischer Erde von dieser zurückgehalten werden.

Das Verhältnis in den einzelnen Extraktionen würde für diese Annahme noch deutlicher sprechen, wenn, was hier nicht geschehen ist, berücksichtigt würde, dass spanische Erde an und für sich Substanzen zurückhält, welche in wasserhaltigem Äther löslich sind. Schon bei Anwendung von Gips trat dieselbe Erscheinung auf. Ein Vortrocknen der Substanz bei gleichzeitiger Anwendung von spanischer Erde schien mir daher nicht zulässig, worauf ich weitere Fettbestimmungen anderer Futtermittel nach diesem Verfahren unterliess.

Die Ergebnisse vorliegender Untersuchungen lassen sich kurz in folgendem zusammenfassen.

Gebrannter Gips mit Futtermitteln vermischt, hält bei der Fettextraktion Bestandteile zurück, welche sonst in den Extrakt übergehen. Die Wirkung des Gipses ist jedoch nicht eine gleichmässige und daher seine Verwendung zur Fettbestimmung nicht geeignet. Knochenkohle liefert ein völlig farbloses und harzfreies, voraussichtlich sehr reines Fett. Da jedoch gleichzeitig auch Fettbestandteile, namentlich freie Fettsäuren zurückgehalten werden, kann Knochenkohle bei Extraktionen, durch die der Fettgehalt festgestellt werden soll, nicht gebraucht werden.

Die zur Weinklärung gebrauchte spanische Erde liefert, wenn sie mit Futtermitteln vermischt wird, oder durch ein aus ihr hergestelltes Filter der Ätherextrakt hindurchgeht, ein ziemlich reines, völlig farbloses klares Fett.

Bei einzelnen Futtermitteln kann mit dem gleichen Erfolge wasserhaltiger oder wasserfreier Äther zur Extraktion benutzt werden, doch liefert jedenfalls für alle Futtermittel wasserfreier Äther richtigere Resultate.

Ein Vortrocknen der Substanz ist unzweckmässig, weil bei höherer Temperatur das Fett eine Veränderung erleidet, dann zum Teil von spanischer Erde zurückgehalten und dadurch der Gehalt des Extraktes niedriger gefunden wird.

Hoffentlich tragen diese Untersuchungen auch dazu bei, um der Bestimmung der wirklich verdaulichen Fettsubstanz in Futtermitteln einen wesentlichen Schritt näher zu kommen.

Zum Schluss möge hier noch die Analyse der benutzten spanischen Erde folgen.

Gesamtbestandteile:		In Salzsäure löslich:
Feuchtigkeit :	6.78 %	
Glühverlust :	6.82 „	
SiO_2 :	67.56 „	0.0 %
$Al_2O_3 Fe_2O_3$:	11.28 „	2.66 „
CaO :	1.04 „	1.00 „
MgO :	5.67 „	4.13 „
K_2O :	0.64 „	0.192 „
Na_2O :	0.23 „	0.033 „
P_2O_5 :	0.032 „	
Cl :	0.018 „	
SO_3 :	0.00 „	

Versuche über die Verdaulichkeit und den Nährwert verschiedener Cerealienkörner.

Von

H. WEISKE.

Bei einer Reihe bereits früher[1]) mitgeteilter Hafer-Fütterungsversuche mit verschiedenen Tieren und unter verschiedenen Verhältnissen hatte sich als Resultat ergeben, dass der Hafer bei ausschliesslicher Verabreichung vom Schaf und Kaninchen folgendermassen verdaut wurde:

Tierart	Haferkonsum pro Tag g	Trock.-subst. %	Org. Subst. %	Proteïn %	Fett %	Roh-faser %	N fr. Extr. %
Schaf	947.1 tr.	69.8	71.9	64.5	58.0	17.2	81.7
Kaninchen	93.5 „	63.3	64.3	66.8	93.6	19.6	67.9
„	84.5 „	76.2	77.0	81.3	94.7	10.4	84.2
„	52 „	81.6	83.3	92.6	93.1	34.7	86.5

Es hatte sich also hierbei bemerkbar gemacht, dass die Haferverdauungs-Koefficienten beim Kaninchen je nach der Grösse des Haferkonsums verschieden waren, und zwar der Art, dass das Futter bei der grössten Aufnahme am schlechtesten und bei dem geringsten Konsum am besten ausgenutzt wurde.

Um nun weiter zu prüfen, ob derartige Unterschiede auch beim Wiederkäuer hervortreten, erhielt der bereits früher zu den Haferfütterungsversuchen verwendete Hammel, sowie ein

[1]) Landw. Jahrbücher. Bd. XXI, S. 791 u. Landw. Versuchs-Stationen. Bd. LXI, S. 145.

zweiter von ungefähr gleichem Alter, jetzt täglich statt 1000 g nur 500 g lufttrockenen Hafer, und wurde hierbei im übrigen genau so, wie bereits früher angegeben, verfahren. Die einzelnen Tagesrationen waren vor Beginn des Versuches einem grösseren, gut durchmengten Haferquantum entnommen und abgewogen worden, und gleichzeitig hatte man Proben zur Trockensubstanzbestimmung und Analyse genommen,[1]) wobei sich ergab, dass der Hafer 95.40 % Trockensubstanz enthielt, und dass letztere folgende Zusammensetzung besass: 11.19 % Protein, 5.91 % Fett, 12.30 % Rohfaser, 66.99 % Nfr. Extraktstoffe und 3.61 % Asche. Es zeigte sich mithin dieser Hafer dem früher verwendeten sehr ähnlich zusammengesetzt, und nur der Rohfasergehalt war diesmal um einige Prozent höher, der Gehalt an Nfr. Extraktstoffen dagegen um mehrere Prozent niedriger.

Vom 18. Oktober 1892 ab erhielten die in sogen. Zwangsställen befindlichen Hammel das oben angegebene Haferquantum in 3 Portionen, und zwar, früh 8, Mittags 12 und Nachmittags 5 Uhr. Anfangs frassen beide Versuchstiere das Futter gut auf; nach einigen Tagen frass Hammel I jedoch langsamer und liess am 24. Oktober Futterreste übrig. Infolgedessen musste der Versuch bei diesem Tiere abgebrochen werden und wurde ihm Wiesenheu verabreicht. Das Gleiche geschah bei Hammel II am 26. Oktober. Letzteres Tier, welches auch zu dem früheren Haferfütterungsversuch mit 1000 g lufttrocknem Hafer pro Tag verwendet worden war, hatte sein Futterquantum zwar stets sofort und ganz vollständig aufgefressen, doch zeigten sich auch diesmal die Fäces an den letzten Tagen sehr weich, und erschien es daher angezeigt, den Versuch nicht länger auszudehnen.

Während dieser 6- resp 8tägigen Haferfütterung waren bei beiden Versuchstieren vom 20. Oktober ab der Harn und die Darmexkremente täglich quantitativ gesammelt und ebenso der Wasserkonsum festgestellt worden. Die hierbei erhaltenen Resultate finden sich in folgender Tabelle zusammengestellt:

[1]) Diese und die folgenden Analysen wurden von Herrn Dr. S. Gabriel und Dr. L. Graffenberger ausgeführt.

Oktbr.	Hammel I				Hammel II			
	Wasserkonsum ccm	Harn ccm	Fäces frisch g	Fäces lufttr. g	Wasserkonsum ccm	Harn ccm	Fäces frisch g	Fäces lufttr. g
20.	385	100	272.5	113.13	120	500	242.0	145.61
21.	550	40	210.0	96.01	125	310	217.6	118.37
22.	530	0	135.6	56.31	250	295	273.7	113.56
23.	880	20	495.1	163.53	625	280	421.4	154.74
24.	—	—	—	—	580	220	389.3	134.31
25.	—	—	—	—	575	160	494.0	161.14

Beachtenswert ist zunächst der sehr geringe Wasserkonsum beider Tiere während der ausschliesslichen Haferfütterung. Im Allgemeinen pflegt man bekanntlich anzunehmen, dass das Schaf bei normaler Trockenfütterung auf 1 Gewichtsteil Trockensubstanz etwa 2.5 Gewichtsteile Wasser konsumiert, wogegen in obigem Falle auf 477 g trockenes Futter bei Hammel I im Durchschnitt nur 586 ccm und bei Hammel II sogar nur 380 ccm Wasser kommen, so dass sich hier das Verhältnis der aufgenommenen Futtertrockensubstanz zum Wasserkonsum wie 1 : 1.2 resp. wie 1 : 0.8 gestaltet. Aller Wahrscheinlichkeit nach hängt dieses geringe Bedürfnis nach Wasser mit der Art des Futters zusammen; es ist am grössten bei ausschliesslicher Verabreichung von Heu und Stroh, geringer bei Aufnahme von Körnern und am geringsten bei Grünfütterung oder dergl. Hiermit im Einklange dürfte sich auch die Beobachtung von Ellenberger und Hofmeister [1]) befinden, nach der die Speichelabsonderung bei Heu- und Strohfütterung das vierfache, bei Haferfütterung das einfache und bei Grünfütterung nur das halbe Gewicht von dem verzehrtem Futter ausmacht.

Höchst auffällig ist ferner die geringe Harnproduktion insbesondere bei Hammel II, welche durchschnittlich pro Tag 40 ccm beträgt. An 2 Tagen hatte dieses Tier nur 20 ccm resp. 40 ccm und an einem Tage überhaupt gar keinen Harn entleert. Augenscheinlich wurde hier der grösste Teil des ohnehin nur in geringer Menge aufgenommenen Wassers durch die Lungen, die Haut und durch den Darm mit dem Kot ausgeschieden, dessen Wassergehalt insbesondere an dem letzten Versuchstage bei beiden Tieren recht beträchtlich war, wie aus vorstehender

[1]) Archiv für wissenschaftl. und praktische Tierheilkunde. Bd. VII, S 1.

Tabelle zu ersehen ist. Eine weitere Untersuchung des Harns fand nicht statt; dagegen wurden die täglich ausgeschiedenen und frisch gewogenen Darmexkremente zunächst bei 100° C. getrocknet, hierauf nach längerem Stehen an der Luft im lufttrockenem Zustande nochmals gewogen und bei Hammel I von den am 21. bis 28., bei Hammel II von den am 22. bis 25. Oktober entleerten Fäces aliquote Teile zur Analyse gemischt. Letztere ergab für die wasserfreie Substanz folgende Zusammensetzung:

	Hammel I.	Hammel II.
Rohprotein . .	11.75 %	15.56 %
Ätherextrakt . .	4.27 „	3.23 „
Rohfaser	28.22 „	23.22 „
Nfr. Extraktstoffe	44.39 „	45 20 „
Asche	12.27 „	12.79 „

Bezüglich dieser Fäces sei zunächst noch folgendes bemerkt. Die Zeit, innerhalb welcher dieselben gesammelt wurden, sowie überhaupt die ganze Versuchsdauer, war insbesondere bei Hammel I aus den bereits angegebenen Gründen eine sehr kurze. Wenn schon daher nicht verkannt werden soll, dass eine längere Ausdehnung recht erwünscht gewesen wäre, so waren die betreffenden Fäces doch zur Untersuchung verwendet worden, weil ihre Beschaffenheit sich bereits vom 20. Oktober ab als eine ganz gleichmässige erwies: sie besassen eine rein gelbe Farbe, Reste von der vorhergehenden Heufütterung waren nicht mehr bemerkbar, vielmehr erwiesen sie sich bei näherer Prüfung ausschliesslich als Haferrückstände. Bei Hammel II war die Menge der täglich entleerten Fäces ausserdem eine so gleichmässige, dass insbesondere bei diesem Tiere die gewonnenen Resultate wohl als massgebend angesehen werden dürfen.

Nach beendeter Haferfütterung wurden an den ersten beiden Tagen der jetzt stattfindenden Heufütterung, also am 24. und 25., resp. am 26. und 27. Oktober die Fäces beider Versuchstiere weiter gesammelt. Ihre Menge betrug im lufttrockenen Zustande bei Hammel I: 69.95 resp. 274.80 g und bei Hammel II: 125.03 resp. 242.09 g. Am ersten Tage entsprach das Gewicht derselben also noch der früheren Haferfütterung, am 2. Tage war dies jedoch nicht mehr der Fall, und die Menge derselben hatte sich in Folge der inzwischen eingetretenen Heufütterung nicht unerheblich vergrössert. Die Trockensubstanz des am 24. resp. am 26. Oktober entleerten

Kotes enthielt bei Hammel I: 1.60 % und bei Hammel II: 2.65 % N., wogegen in den zur Analyse gemischten Darmexkrementen vom 21. bis 23., resp. vom 22. bis 25. Oktober, bei Hammel I: 1.88 % und bei Hammel II: 2.49 % N., also fast genau der gleiche prozentische Gehalt an Stickstoff vorhanden war, ein Umstand, welcher gleichfalls für die gleichmässige Beschaffenheit der Fäces spricht.

Beachtenswert ist hierbei der grössere N-Gehalt im Kot von Hammel II gegenüber Hammel I. Offenbar hatte das erstere Tier, wahrscheinlich infolge zu schnellen Fressens und ungenügenden Zerkauens der Körner, das Eiweis des Hafers schlechter und unvollständiger ausgenützt, als das letztere. In Übereinstimmung hiermit fanden sich in den wasserfreien Fäces von Hammel I (nach Behandeln derselben mit saurem Magensaft im Brütofen) 1.26 % unverdaulicher N und 0.62 % verdaulicher N, dagegen in denjenigen von Hammel II: 1.42 % unverdaulicher N und 1.07 % verdaulicher N vor. Im übrigen zeigt die Zusammensetzung beider Darmexkremente keine erheblichen Unterschiede: der Gehalt an Fett (Ätherextrakt), N freien Extraktstoffen und Asche stimmt bei beiden fast vollständig überein, und nur die Rohfasermenge ist bei Hammel I etwas grösser, als bei Hammel II.[1])

Berechnen wir mit Hülfe dieser bisher gewonnenen Zahlen die durchschnittliche Aufnahme und Ausgabe pro Tag bei beiden Versuchstieren und hieraus weiter in üblicher Weise den zur Verdauung und Resorption gelangten Teil des verfütterten Hafers, so ergiebt sich folgendes Bild:

Hammel I.

	Trockensubstanz	N h. Bestandteile	Ätherextrakt	Rohfaser	N freie Extraktstoffe
500 g lufttr. Hafer	477.00 g	53.38 g	28.19 g	58.67 g	319.54 g
105.28 g „ Fäces	97.91 „	11.51 „	3.30 „	27.63 „	43.46 „
Verdaut	379.09 g	41.87 g	24.89 g	31.04 g	276.08 g
„	79.5 %	78.4 %	88.3 %	52.9 %	86.4 %

[1]) Dagegen hatten die trockenen Fäces desselben Hammels bei der früheren Fütterung mit 1000 g lufttrocknen Hafer pro Tag 12.13 % Nh. Bestandteile, 7.90 % Ätherextrakt 27.29 % Rohfaser und 43.16 % N fr. Extraktstoffe enthalten, waren also mit Ausnahme des hohen Ätherextrakt-Gehaltes ganz ähnlich wie diesmal die Fäces von Hammel I zusammengesetzt.

Hammel II.

	Trocken-substanz	N h. Be-standteile	Äther-extrakt	Rohfaser	N freie Extrakt-stoffe
500 g lufttr. Hafer	477.00 g	53.38 g	28.19 g	58.67 g	319.54 g
140.94 g „ Fäces	130.74 „	20.34 „	4.22 „	30.36 „	59.10 „
Verdaut	346.26 g	33.04 g	23.97 g	28.31 g	260.44 g
„	72.6%	61.3%	85.1%	48.3%	81.5%

Hammel I hatte demnach sein Futter besser verdaut, als Hammel II. Bezüglich der 3 stickstofffreien Bestandteile: Fett, Rohfaser und N fr. Extraktstoffe sind indes die Unterschiede bei weitem nicht so erheblich, wie dies bei den stickstoffhaltigen der Fall ist. Die wahrscheinlichen Gründe hierfür wurden bereits früher erörtert. Vergleichen wir weiter die diesmal gewonnenen Verdauungskoefficienten mit den früher erhaltenen und bereits zu Anfang dieser Abhandlung mitgeteilten, so ergiebt sich bei Hammel I das gleiche Resultat, wie bei den analogen Haferfütterungsversuchen mit Kaninchen, nämlich dass auch der Wiederkäuer kleinere Futtermengen erheblich besser ausnutzt, als grosse, wogegen dies bei Hammel II nur bezüglich der Trockensubstanz, des Fettes und der Rohfaser zutrifft, das Eiweiss aber sogar etwas schlechter ausgenutzt wird.

Aller Wahrscheinlichkeit nach spielen hier individuelle Eigenschaften eine sehr wesentliche Rolle mit. Je nachdem bei einer derartigen für Wiederkäuer ohnehin nicht naturgemässen und, wennschon an Nahrungsstoffen ausreichenden, so doch viel zu wenig voluminösen Fütterung die Körner schneller oder langsamer gefressen und ungenügend oder sehr sorgfältig zerkaut, eventuell wiedergekaut werden, müssen die Resultate verschieden ausfallen, da erfahrungsmässig unzerkaute oder ungenügend zerkaute Körner schlechter ausgenutzt werden. Beim Kaninchen dürfte derartiges wohl kaum vorkommen,[1]) da diese Tiere nur einzelne wenige Körner auf einmal ergreifen, dieselben sorgfältig zerkauen und nicht mit der Gier fressen, wie ein Wiederkäuer, zumal wenn das Volumen seines Futters ein abnorm geringes ist.

[1]) Bei allen mit Hafer in verschiedenen Quantitäten gefütterten Kaninchen, deren Mageninhalt ich untersuchte, fand sich immer eine ganz homogene, breiige Futtermasse vor, und niemals habe ich hier unvollständig zerkaute Körner bemerken können.

Die beim Kaninchen sehr deutlich hervortretenden Unterschiede in der Ausnutzung ein und desselben Futters, je nachdem grosse, mittlere oder kleine Mengen desselben verabreicht werden, sind daher hier wohl ausschliesslich oder doch hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass auf die kleineren Futtermengen die Verdauungssäfte besser und intensiver einzuwirken imstande sind und auch die Resorption eine vollständigere ist, als bei Aufnahme grosser Massen.[1] —

Im Anschluss an diese verschiedenen Haferausnutzungsversuche sollte nun weiter auch die Verdaulichkeit anderer Cerealienkörner (Gerste, Roggen) bei ausschliesslicher Verabreichung geprüft werden. Zu diesem Zweck erhielten 2 ausgewachsene, ca. $^3/_4$ Jahr alte Kaninchen ein und desselben Wurfes, welche sich wieder in den für derartige Versuche eingerichteten und bereits früher beschriebenen Ställchen befanden vom 23. April 1892 ab pro Tag und Stück 80 g lufttr. Gerste. Dieselbe besass 93.06% Trockensubstanz von folgender Zusammensetzung: 12.13% Proteïn, 2.16% Fett, 4.46% Rohfaser, 77.23% N fr. Extraktstoffe und 4.02% Asche.

Beide Kaninchen frassen ihre Tagesration in den ersten Wochen stets vollständig auf; am 18. Versuchstage liess jedoch Kaninchen I und am 16. Versuchstage Kaninchen II Reste übrig, weshalb der Versuch zu dieser Zeit beendet wurde. Die ausschliessliche Fütterung mit Gerste scheint demnach den Kaninchen noch weniger auf die Dauer zuzusagen, als diejenige mit Hafer, obschon auch die Gerste, ebenso wie dies bei dem Hafer stets der Fall war, anfangs sichtlich gern gefressen wird.

Während der ganzen Versuchszeit waren die Fäces beider Versuchstiere quantitativ gesammelt worden. Ihre Ausscheidung erfolgte mit ziemlicher Gleichmässigkeit, doch war deren Aus-

---

[1]) Damit im Einklange steht auch die bereits früher von mir gemachte und im Journal f. Landwirtschaft Bd. XXXII. S. 337 mitgeteilte Beobachtung, nach welcher einunderselbe Hammel sein aus Heu und Hafer bestehendes Futterquantum besser ausnutzte, wenn er dasselbe während des Tages in 4 Portionen vorgelegt erhielt, als wenn die ganze Tagesration auf einmal verzehrt wurde. In dem gleichen Ergebnis ist neuerdings auch C. Adrian bei seinen am Fleischfresser (Hund) angestellten Versuchen „über den Einfluss täglich einmaliger oder fraktionierter Nahrungsaufnahme auf den Stoffwechsel“ etc. gelangt, welche in der Zeitschrift f. physiolog. Chemie Bd. XVII. S. 616 mitgeteilt wird.

sehen ein wesentlich anderes, als bei der Haferfütterung. Bei letzterer wurden regelmässig grosse, trockene, gelblich gefärbte Kotballen entleert, welche wohl infolge ihres Rohfasergehaltes eine lockere Beschaffenheit besassen; bei der Gerstefütterung (und ebenso bei der nachfolgenden Roggenfütterung) erwiesen sich die Kotballen dagegen viel kleiner, pechartig weich und von dunkeler Farbe. Das Gewicht dieser Fäces betrug im lufttr. Zustande durchschnittlich pro Tag bei

	Kaninchen I.	Kaninchen II.
Vom 23. April bis inkl. 2. Mai (Vorperiode) . . .	11.96 g	13.87 g
„ 3. Mai bis inkl. 9. resp. 7. Mai (Hauptperiode)	10.64 „	12.40 „.

In der Vorperiode hatte also Kaninchen I durchschnittlich pro Tag 1.32 g und Kaninchen II 1.47 g lufttr. Fäces mehr ausgeschieden, als in der Hauptperiode, ein Umstand, welcher wohl einfach daraus zu erklären ist, dass die Versuchstiere vor Beginn der Gerstefütterung mit Heu, also mit einem voluminösen, mehr Darmkot liefernden Futter, ernährt worden waren. Weiter macht sich bemerkbar, dass die Menge dieser Fäces bei Kaninchen II sowohl in der Vor-, als auch in der Hauptperiode etwas grösser war, als bei Kaninchen I, und zwar betrug der Unterschied durchschnittlich pro Tag für die erstere Zeit 1.91 g und für die letztere 1.76 g.

Die während der Hauptperiode entleerten lufttr. Fäces enthielten bei Kaninchen I 96.20 % und bei Kaninchen II 95.87 % Trockensubstanz von folgender Zusammensetzung:

	Kaninchen I.	Kaninchen II.
Stickstoffhaltige Bestandteile . .	21.50 %	27.06 %
Ätherextrakt	1.83 „	1.82 „
Rohfaser	23.07 „	19.18 „
N fr. Extraktstoffe	41.97 „	39.18 „
Asche	11.63 „	12.76 „.

Ein Vergleich beider Analysen zeigt uns, dass der Darmkot beider Tiere Verschiedenheiten im Gehalt an stickstoffhaltigen Bestandteilen sowie an Rohfaser und N fr. Extraktstoffen aufweist: erstere sind bei Kaninchen II in nicht unerheblich grösserer, letztere beiden in etwas geringerer Menge vorhanden, als bei Kaninchen I. Gegenüber der Haferfütterung machen sich sowohl bezüglich der Quantität als Qualität bei

den Fäces Unterschiede bemerkbar: ihre Menge ist bei Gerstefütterung nicht unerheblich geringer, aber ihr Gehalt an stickstoffhaltigen Bestandteilen sehr wesentlich höher, wogegen bezüglich der N fr. Extraktstoffe das Gegenteil der Fall ist.[1])

Berechnen wir nun weiter die durchschnittliche tägliche Aufnahme und Ausgabe der beiden Versuchstiere und hieraus die Ausnutzung der Gerste, so gelangen wir zu folgenden Resultaten:

Kaninchen I.

	Trock.-subst.	Org. Subst.	N h. Subst.	Äther-extrakt	Roh-faser	N fr. Extrakt	Asche
80 g lufttr. Gerste	69.20 g	66.42 g	8.39 g	1.50 g	3.09 g	53.44 g	2.78 g
10.64 g lufttr. Fäces	10.24 „	9.05 „	2.20 „	0.19 „	2.36 „	4.30 „	1.19 „
Verdaut	58.96 g	57.37 g	6.19 g	1.31 g	0.73 g	49.14 g	1.59 g
„	85.2 %	86.4 %	73.8 %	87.3 %	23.6 %	91.2 %	57.2 %

Kaninchen II.

80 g lufttr. Gerste	69.20 g	66.42 g	8.39 g	1.50 g	3.09 g	53.44 g	2.78 g
12.40 g lufttr. Fäces	11.89 „	10.37 „	3.21 „	0.22 „	2.28 „	4.66 „	1.52 „
Verdaut	57.31 g	56.05 g	5.18 g	1.28 g	0.81 g	48.78 g	1.26 g
„	82.8 %	84.4 %	61.7 %	85.3 %	26 6 %	91.3 %	45.3 %

Der Hauptsache nach haben also die beiden Kaninchen ihr Futter ungefähr gleich hoch verdaut, und nur bezüglich der stickstoffhaltigen Nährstoffe macht sich ein erheblicher Unterschied der Art bemerkbar, dass Tier I dieselben wesentlich besser ausgenützt hat, als Tier II. Im Vergleich mit den gleichfalls beim Kaninchen gewonnenen Haferverdauungskoefficienten erweist sich das Eiweiss und Fett der Gerste als weniger gut, die N fr. Extraktstoffe dagegen als besser verdaulich. Weiter sei noch darauf hingewiesen, dass nach E. v. Wolff[2]) bei Fütterungsversuchen mit Pferd und Schaf folgende Verdauungskoefficienten für die Gerste gefunden wurden:

---

[1]) Z. B. betrug bei Haferfütterung der Gehalt des Fäces an N h. Bestandteilen nur 4.75—11.81 % dagegen derjenige an N fr. Extraktstoffen bis 60.65 %.

[2]) Die rationelle Fütterung der Nutztiere. Berlin 1888. S. 239 u. 241.

	Org. Subst.	N h. Subst.	Äther-extrakt	Rohfaser	N fr. Extrakt
Pferd	87.0 %	80.3 %	100.0 %	42.4	87.3 %
Schaf	81.0 „	77.0 „	100.0 „	—	87.0 „

Hiernach würden Pferd und Schaf das Eiweiss und ganz besonders das Fett der Gerste besser, die N fr. Extaktstoffe dagegen etwas schlechter ausnutzen, als das Kaninchen; doch sind die Unterschiede nur beim Fett erheblich.

Nach Beendigung des Gerstefütterungsversuches wurde den beiden Kaninchen zunächst 8 Tage lang Heu verabreicht und hierauf mit der Roggenfütterung begonnen. Der betreffende Roggen, von dem jedes Versuchstier wieder 80 g pro Tag erhielt[1]), besass einen Trockensubstanzgehalt von 94.02 %; die wasserfreie Substanz desselben hatte folgende Zusammensetzung: 12.81 % Stickstoffhaltige Nährstoffe, 1.77 % Atherextrakt, 2.28 % Rohfaser, 81.13 % Nfr. Extraktstoffe und 2.01 % Asche. Der Protein- und Fettgehalt dieses Roggens stimmte also mit demjenigen der früher verfütterten Gerste ungefähr überein, dagegen erwies sich der Rohfasergehalt nur etwa halb so gross, wie bei der Gerste, so dass also der Roggen von allen 3 Körnerarten, welche zur Verwendung gekommen waren, das bei weitem rohfaserärmste, aber stärkemehlreichste Futter repräsentierte.

Anfangs wurde der Roggen ebenfalls sichtlich gern und vollständig aufgefressen, aber bereits am 13. resp. 14. Versuchstag liessen die Tiere wieder Reste übrig, so dass also auch bei diesen Körnern eine längere ganz gleichmässige Verfütterung ohne jede andere Beigabe ebensowenig durchführbar war, wie bei dem Hafer und der Gerste. Immerhin genügte die 12 tägige Versuchszeit vollständig zur Feststellung der Verdaulichkeit des Futters, und zwar wurden zu diesem Zweck die nach 8 tägiger Vorfütterung an den letzten 4 Versuchstagen entleerten Darmexkremente zur Untersuchung verwendet.

Die Menge dieser Exkremente betrug im lufttrockenen Zustande bei Kaninchen I: 42 10 g und bei Kaninchen II:

[1]) Die einzelnen Tagesrationen waren auch diesmal wieder vor Beginn des Versuches abgewogen worden, so dass sie stets den gleichen Trockensubstanzgehalt besassen.

47.45 g, also durchschnittlich pro Tag: 10.53 g resp. 11.86 g. Es waren also von beiden Tieren ungefähr die gleichen Fäcesmengen ausgeschieden worden, wie bei der Gerstefütterung, und zwar auch diesmal von Kanichen II etwa die gleiche Menge mehr, als von Kaninchen I (1.33 g gegenüber 1.76 g bei der Gerstefütterung).

Der Gehalt an Trockensubstanz in diesen Fäces betrug bei Kaninchen I: 93.78 % und bei Kaninchen II: 94.29 %; in der wasserfreien Substanz waren enthalten bei:

	Kaninchen I.	Kaninchen II.
Stickstoffhaltige Bestandteile	28.69 %	32.06 %
Ätherextrakt	2.65 „	2.75 „
Rohfaser	12.99 „	11.03 „
Nfr. Extraktstoffe	47.07 „	45.33 „
Asche	8.60 „	8 82 „

Beide Fäces stimmen also in ihrer Zusammensetzung darin überein, dass ihr Gehalt an stickstoffhaltigen Bestandteilen noch grösser ist, als beider Gerstefütterung, und zwar enthalten die Darmexkremente von Kaninchen II auch diesmal wieder etwa mehr N., als diejenigen von Kaninchen I. Auch der Gehalt an Nfr. Extraktstoffen ist etwas höher, dagegen derjenige an Rohfaser etwa nur halb so gross, wie bei der Gerstefütterung. Es sind daher die bei Roggenfütterung entleerten Darmexkremente unter allen bisher bei diesen Versuchen erhaltenen die rohfaserärmsten und stickstoffreichsten, und zwar war ein Teil des N. wieder in Form von unverdautem, resp. nicht resorbiertem Eiweis vorhanden [1]).

Berechnen wir schliesslich auch hier wieder die durchschnittliche Aufnahme und Ausgabe beider Versuchstiere pro Tag und hieraus weiter die Grösse, in welcher die einzelnen Bestandteile des verfütterten Roggens zur Ausnützung gelangten, so gelangen wir zu nachstehenden Resultaten:

[1]) Sowohl die bei Gerstefütterung, als auch die bei Roggenfütterung entleerten Darmexkremente gaben sehr starke Eiweisreaktion und zwar noch stärker, als dies bei der früheren Haferfütterung der Fall war. (Vergl. landw. Jahrbücher Bd. XXI, S. 800 und 804).

Kaninchen I.

	Trock.-subst.	Org. Subst.	N h. Bestandt.	Ätherextrakt	Rohfaser	N fr. Extrakt	Asche
80 g lufttr. Roggen	67.52 g	66.16 g	8.65 g	1.20 g	1.54 g	54.77 g	1.36 g
10.53 g lufttr. Fäces	9.88 „	9.03 „	2.83 „	0.26 „	1.28 „	4.66 g	0.85 g
Verdaut	57.64 g	57.13 g	5.82 g	0.94 g	0.26 g	50.11 g	9.51 g
„	85.5 %	86.3 %	67.3 %	78.3 %	16.9 %	91.5 %	37.5 %

Kaninchen II.

80 g lufttr. Roggen	67.52 g	66.16 g	8.65 g	1.20 g	1.54 g	54.77 g	1.36 g
11.86 g lufttr. Fäces	11.18 „	10.19 „	3.58 „	0.31 „	1.23 „	5.07 „	0.99 „
Verdaut	56.34 g	55.97 g	5.07 g	0.89 g	0.31 g	49.70 g	0.37 g
„	83.4 %	84.6 %	58.6 %	74.2 %	20.1 %	90.8 %	27.2 %

Beide Versuchstiere haben demnach ihr Futter im ganzen ziemlich gleichmässig verdaut; nur das Eiweiss ist wieder vom Kaninchen II nicht unerheblich schlechter ausgenützt worden, als von Kaninchen I. Vergleichen wir weiter die bei der Roggenfütterung gefundenen Verdauungskoefficienten mit denjenigen, welche bei der Gerstefütterung ermittelt worden waren, so ergiebt sich, dass bezüglich der Trockensubstanz und den Nfr. Extraktstoffen nahezu vollständige Übereinstimmung herrscht, dass dagegen die Verdauungskoëfficienten für Eiweiss und Fett beim Roggen noch niedriger sind, als bei der Gerste.

Fütterungsversuche über die Verdaulichkeit des Roggens, mit denen die hier mitgeteilten Resultate verglichen werden könnten, liegen meines Wissens bisher nicht vor, doch kann wohl angenommen werden, dass ebenso wie beim Hafer und bei der Gerste auch bei dieser Getreideart Versuche mit andern Pflanzenfressern unter normalen Verhältnissen ähnliche Resultate ergeben würden.

Es dürfte daher nach diesen mit Kaninchen ausgeführten Fütterungsversuchen der Schluss gerechtfertigt sein, dass von den drei bisher zur Prüfung verwendeten Getreidearten unter übrigens gleichen Verhältnissen der Hafer insofern obenan steht, als die beiden wichtigsten und wertvollsten Nahrungsstoffe desselben, nämlich das Eiweiss und das Fett, trotz grösserem Rohfasergehalt dieser Körnerart, wesentlich besser verdaut und resorbiert werden, als in der Gerste und in dem

Roggen, wogegen bezüglich der Nfr. Extraktstoffe das Umgekehrte der Fall ist.[1]) In welch' erheblichem Masse hierbei die Verdauungskoëfficienten der verschiedenen Getreidearten von einander abweichen, zeigt folgende Zusammenstellung, in welcher die bei den einzelnen Kaninchenfütterungsversuchen gewonnenen Resultate im Mittel berechnet sind:

	Trocken-subst. %	Organ. Subst. %	Protein %	Fett %	Rohfaser %	Nfr. Extrakt %	Asche %
Hafer	73.7	74.5	80.2	93.8	21.6	79.5	46.4
Gerste	84.0	85.4	67.7	86.3	25.1	91.2	51.2
Roggen	84.4	85.4	63.0	76.3	18.5	91.2	34.4

Das Hafereiweiss ist also gegenüber dem Gersteeiweiss um 12.5 %, gegenüber dem Roggeneiweiss um 17.2 %, und das Haferfett gegenüber dem Gerstefett um 7.5 %, gegenüber dem Roggenfett um 17.5 % höher verdaut, wogegen die Nfr. Extraktstoffe des Hafers um 11.7 % niedriger, als in den Roggen und in der Gerste, ausgenutzt sind.

Bekanntlich spielt der Hafer bei der Ernährung junger wachsender oder auch schwächlicher Individuen eine sehr wichtige Rolle, wird hier seines überaus günstigen Nähreffektes sowie seiner grossen Gedeihlichkeit wegen ganz besonders geschätzt und übertrifft in dieser Beziehung alle anderen Cerealienkörner bei weitem. Zum Teil wenigstens dürfte vielleicht dieser günstige Nähreffekt, den der Hafer vor der Gerste und dem Roggen behauptet, trotzdem sich die beiden letzteren in ihrer chemischen Zusammensetzung der Hauptsache nach nur durch einen geringeren Fett- und höheren Stärkegehalt von

[1]) Nach E. von Wolff betrugen die Verdauungskoëfficienten für Eiweiss (bei Verfütterung von Hafer, resp. Gerste und Rauhfutter an Pferde und Hammel), beim Hafer 80—86 %, bei der Gerste 77—80, und diejenigen für Nfr. Extraktstoffe beim Hafer 74—82 %, bei der Gerste 87 %. Also auch hier war das Eiweiss des Hafers verdaulicher, als dasjenige der Gerste, und umgekehrt erwiesen sich die Nfr. Extraktstoffe in ersterer Getreideart etwas weniger verdaulich, als in letzterer, wenn schon die Unterschiede nicht so bedeutend sind, wie bei unseren Kaninchenfütterungsversuchen.

ersterem unterscheiden, auf diese grössere und leichtere Verdaulichkeit seines Eiweisses und Fettes mit zurückzuführen sein. [1])

Analytische Belege.

A. Futtermittel.

Hafer:

0.7723 g	Tr.-S. = 6.00	ccm	Natronlauge [2]) = 0.013722 g	N. = 1.78 %	} 1.79 % N.
0.7394 „	„ = 5.83	„	„ = 0.013333 „	„ = 1.80 „	

Gerste:

0.6319 g	Tr.-S. = 5.9	ccm	Natronlauge [3]) = 0.012156 g	N. = 1.92 %	} 1.94 % N.
0.5724 „	„ = 5.4	„	„ = 0.011126 „	„ = 1.95 „	

Roggen:

0.7178 g	Tr.-S. = 7.1	ccm	Natronlauge = 0.014628 g	N. = 2.04 %	} 2.05 % N.
0.6614 „	„ = 6.6	„	„ = 0.013598 „	„ = 2.06 „	

Hafer:

6.4760 g	Trockensubstanz = 0.3802 g	Ätherextrakt = 5.87 %	} 5.91 % Ätherextrakt
6.0362 „	„ = 0.3594 „	„ = 5.95 „	

Gerste:

13.0387 g	Trockensubst. = 0.2819 g	Ätherextrakt = 2.16 %	} 2.16 % Ätherextrakt
11.6002 „	„ = 0.2500 „	„ = 2.16 „	

Roggen:

13.2923 g	Trockensubst. = 0.2351 g	Ätherextrakt = 1.78 %	} 1.77 % Ätherextrakt
10.0773 „	„ = 0.1760 „	„ = 1.75 „	

Hafer:

2.8630 g	Tr.-S. = 0.3515 g	asche- u. Nfr. Rohfaser = 12.28 %	} 12.30 % Rohfaser
2.8632 „	„ = 0.3525 „	„ „ „ = 12.31 „	

Gerste:

2.3265 g	Tr.-S. = 0.1090 g	asche- u. Nrf. Rohfaser = 4.69 %	} 4.46 % Rohfaser
2.3265 „	„ = 0.1019 „	„ „ „ = 4.38 „	
2.3265 „	„ = 0.1005 „	„ „ „ = 4.32 „	

[1]) E. von Wolff berechnet in seinen Tabellen über die durchschnittliche Zusammensetzung etc. der Futtermittel (landw. Fütterungslehre, Berlin 1888, S. 235) den Gehalt an verdaulichem Eiweiss bei dem Hafer zu 8.0 %, bei der Gerste zu 8.5 % und bei dem Roggen zu 9.9 %, wobei er den Gehalt dieser drei Getreidearten (in gleicher Reihenfolge) an Gesamteiweiss zu 10.4, resp. 11.0 resp. 11.0 % annimmt. Nach vorliegenden Untersuchungen mit Kaninchen würde sich indes unter Zugrundelegung der von E. von Wolff angenommenen Durchschnittszahlen für Gesamteiweiss das Resultat der Art gestalten, dass sich für den Hafer 8.3 %, für die Gerste 7.5 % und für den Roggen nur 6.9 % verdauliches Eiweiss berechnen, so dass also der Hafer die beiden anderen Getreidearten nicht nur durch einen höheren Gehalt an verdaulichem Fett, sondern auch durch einen solchen an verdaulichem Eiweiss an Nährwert übertreffen würde.

[2]) 1 ccm Natronlauge = 0.0022870 g N.

[3]) 1 ccm Natronlauge = 0.0020603 g N.

Roggen:

2.3505 g Tr.-S. = 0.0532 g asche- u. Nfr. Rohfaser = 2.26 %
2.3505 „ „ = 0.0529 „ „ „ „ „ = 2.25 „
2.3505 „ „ = 0.0545 „ „ „ „ „ = 2.32 „
} 2.28 % Rohfaser

Hafer:

8.9270 g Trockensubstanz = 0.3226 g Reinasche = 3.61 %
6.4751 „ „ = 0.2329 „ „ = 3.60 „
} 3.61 % Asche

Gerste:

5.0061 g Trockensubstanz = 0.1991 g Reinasche = 3.98 %
2.8064 „ „ = 0.1141 „ „ = 4.06 „
} 4.02 % Asche

Roggen:

3.3706 g Trockensubstanz = 0.0671 g Reinasche = 1.99 %
5.2628 „ „ = 0.1070 „ „ = 2.03 „
} 2.01 % Asche

B. Fäces.

Hammel I.

0.7024 g Tr.-S. = 5.83 ccm Natronlauge [1]) = 0.013332 g N. = 1.90 %
0.8502 „ „ = 6.93 „ „ = 0.015848 „ „ = 1.86 „
} 1.88 % N.

Hammel II.

1.0171 g Tr.-S. = 10.26 ccm Natronlauge = 0.023464 g N. = 2.48 %
0.7486 „ „ = 8.18 „ „ = 0.018707 „ „ = 2.49 „
} 2.49 % N.

Kaninchen I:

0.5657 g Tr.-S. = 9.4 ccm Natronlauge [2]) = 0.019367 g N. = 3.42 %
0.7471 „ „ = 12.5 „ „ = 0.025754 „ „ = 3.45 „
} 3.44 % N.

Kaninchen II:

0.6981 g Tr.-S. = 14.6 ccm Natronlauge = 0.030080 g N. = 4.31 %
0.7836 „ „ = 16.5 „ „ = 0.033995 „ „ = 4.34 „
} 4.33 % N.

Kaninchen I:

0.6572 g Tr.-S. = 14.6 ccm Natronlauge = 0.030080 g N. = 4.57 %
0.4922 „ „ = 11.0 „ „ = 0.022663 „ „ = 4.60 „
} 4.59 % N.

Kaninchen II:

0.7814 g Tr.-S. = 19.3 ccm Natronlauge = 0.039764 g N. = 5.09 %
0.7025 g „ = 17.6 „ „ = 0.036261 „ „ = 5.16 „
} 5.13 % N

Hammel I:

5.8536 g Trockensubst. = 0.1914 g Ätherextrakt = 3.32 %
5.3830 g „ = 0.1838 g „ = 3.41 „
} 3.37 % Ätherextrakt

Hammel II:

7.1014 g Trockensubst. = 0.2177 g Ätherextrakt = 3.07 %
6.5707 „ „ = 0.2223 „ „ = 3.38 „
} 3.23 % Ätherextrakt

Kaninchen I:

8.7817 g Trockensubst. = 0.1610 g Ätherextrakt = 1.83 %
9.1976 „ „ = 0.1670 „ „ = 1.82 „
} 1.83 % Ätherextrakt

Kaninchen II:

9.8342 g Trockensubst. = 0.1785 g Ätherextrakt = 1.82 %
7.3628 „ „ = 0.1336 „ „ = 1.82 „
} 1.82 % Ähterextrakt

---

[1]) 1 ccm Natronlauge = 0.0022890 g N.
[2]) 1 ccm Natronlauge = 0.0020603 g N.

Kaninchen I:

6.9557 g Trockensubst. = 0.1821 g Ätherextrakt = 2.62 %
6.9869 „ „ = 0.1877 „ „ = 2.69 „ } 2.65 % Ätherextrakt

Kaninchen II:

5.2469 g Trockensubst. = 0.1490 g Ätherextrakt = 2.84 %
6.2354 „ „ = 0.1660 „ „ = 2.66 „ } 2.75 % Ätherextrakt

Hammel I:

2.3255 g Tr.-S. = 0.6565 g asche- u. Nfr. Rohfaser = 28.23 %
2.3255 „ „ = 0.6560 „ „ „ „ „ = 28.21 „ } 28.22 % Rohfaser

Hammel II:

2.3235 g Tr.-S. = 0.5365 g asche- u. Nfr. Rohfaser = 23.09 %
2.3235 „ „ = 0.5424 „ „ „ „ „ = 23.34 „ } 23.22 % Rohfaser

Kaninchen I:

2.4050 g Tr.-S. = 0.5654 g asche- u. Nfr. Rohfaser = 23 51 %
2.4050 „ „ = 0.5452 „ „ „ „ „ = 22.67 „
2.4050 „ „ = 0.5542 „ „ „ „ „ = 23.04 „ } 23.07 % Rohfaser

Kaninchen II:

2.3968 g Tr.-S. = 0.4580 g asche- u. Nfr. Rohfaser = 19.11 %
2.3968 „ „ = 0.4596 „ „ „ „ „ = 19.18 „
2.3968 „ „ = 0.4616 „ „ „ „ „ = 19.26 „ } 19.18 % Rohfaser

Kaninchen I:

2.3445 g Tr.-S. = 0.3100 g asche- u. Nfr. Rohfaser = 13.22 %
2.3445 „ „ = 0.3045 „ „ „ „ „ = 12.99 „
2.3445 „ „ = 0.2990 „ „ „ „ „ = 12.75 „ } 12.99 % Rohfaser

Kaninchen II:

2.3573 g Tr.-S. = 0.2710 g asche- u. Nfr. Rohfaser = 1153 %
2.3573 „ „ = 0.2555 „ „ „ „ „ = 10.84 „
2.3573 „ „ = 0 2537 „ „ „ „ „ = 10.75 „ } 10.01 % Rohfaser

Hammel I:

4.8293 g Trockensubstanz = 0.5884 g Reinasche = 12.18 %
6.3727 „ „ = 0.7876 „ „ = 12 36 „ } 12.27 % Asche

Hammel II:

8.4660 g Trockensubstanz = 1.0880 g Reinasche = 12.85 %
8.2336 „ „ = 1.0475 „ „ = 12.72 „ } 12.79 % Asche

Kannichen I:

1.9696 g Trockeusubstanz = 0.2328 g Reinasche = 11.63 %
1.4692 „ „ = 0.1708 „ „ = 11.63 „ } 11.63 % Asche

Kaninchen II:

3.5722 g Trockensubstanz = 0.4521 g Reinasche = 12.66 %
2.9657 „ „ = 0.3812 „ „ = 12.85 „ } 12.76 % Asche

Kaninchen I:

1.7486 g Tnockensubstanz = 0.1492 g Reinasshe = 8.53 %
1.7774 „ „ = 0.1539 g „ = 8.66 „ } 8.60 % Asche

Kaninchen II:

2.5575 g Trockensubstanz = 0.2269 g Reinasche = 8.87 %
2.1442 „ „ = 0.1881 „ „ = 8.77 „ } 8.82 % Asche

Tierchemisches Institut der Universität Breslau, im Mai 1893.

Über die Beziehungen der Phosphate und des Kaseïns zur Milchsäuregärung.

Von

Dr. HERMANN TIMPE.

Seitdem Hüppe mit Hilfe der verbesserten Untersuchungsmethoden Koch's den von ihm Bacillus acidi lactici benannten Spaltpilz isolierte, und damit die bereits durch Pasteur [1]) und Lister [2]) begründeten Ansichten über die Milchsäuregärung eine feste Stütze gewonnen, sind über denselben Gegenstand alljährlich eine grosse Anzahl von Arbeiten veröffentlicht worden, ohne dass der Kern der Sache bis jetzt eine Aufklärung erfahren hätte. Im Gegenteil hat die Beobachtung, dass sich in reiner Milchzuckerlösung durch die Thätigkeit des Mikroorganismus nur ganz minimale Mengen Säure zu bilden pflegen, während in saurer Milch nach Richet [3]) bis zu 1.6 %, nach Boutroux [4]) 1.5 % und nach Hüppe, [5]) dessen Angaben den thatsächlichen Verhältnissen noch am nächsten kommen, durchschnittlich 0.8 % enthalten sein sollen, zu Spekulationen Veranlassung gegeben, die vom chemischen Standpunkte kaum verständlich sind.

Den kühnsten Sprung wagt in dieser Hinsicht Fokker, [6]) welcher auf Grund der erwähnten Beobachtung, sowie aus den Resultaten der von ihm angestellten Versuche zu dem Resultat kommt, dass das Kaseïn das eigentliche Säureferment sei, während Fränkel [7]) im genannten Fall die grössere Menge

[1]) Compt. rend. 1857, Bd. 45.
[2]) The pharm. Journ. and transact. Vol. VIII, 77—78.
[3]) Compt. rend. T. 86, 1878.
[4]) ibid.
[5]) Mitteil. a. d. Kais. Gesundh.-Amt 1884, Bd. II.
[6]) Fortschritte d. Mediz. VII, 1889, No. 11.
[7]) Zeitschr. f. Bakteriol. u. Parasitenkunde Bd. VI, 1889, No. 11.

des vorhandenen stickstoffhaltigen Nährmaterials als massgebend für die Säurebildung betrachtet. Diese Ansicht, dass durch eine grössere Futtermenge die genannten Mikroorganismen in betreff der Säureproduktion ergiebiger werden sollen, scheint wohl eine unter den Bakteriologen weit verbreitete zu sein. Auch Hüppe,[1]) welcher die zuerst von Richet[2]) gemachte Beobachtung bestätigt fand, wonach in bei Siedetemperatur sterilisierter Milch bis zu 0.3 % Milchsäure weniger gebildet werden, als in solcher, welche unterhalb ihrer Zersetzungstemperatur sterilisiert wurde, versucht diese Erscheinung dadurch zu erklären, dass im ersteren Falle das gefällte Albumin als Nährstoff verloren sei.

Der einzigste, welcher sich von solcher durch nichts begründeten Ansicht frei machte und den Grund für die erwähnten Beobachtungen in den chemischen Eigenschaften der Milchbestandteile suchte, war Kabrhel,[3]) welcher die Vermutung ausspricht, dass das Kaseïn eine chemische Verbindung mit der Milchsäure eingehen könnte und die letztere dadurch natürlich ihren schädlichen Einfluss auf das weitere Wachstum des Milchsäurefermentes einbüsste.

Der Beweis für diese Annahme aber muss als gänzlich misslungen bezeichnet werden, denn wenn Kabrhel durch die Thatsache, dass die Acidität der sauren Milch grösser ist, als die der vom Kaseïn getrennten saueren Molken, besagte Annahme für erwiesen hält, so konnte diese Schlussfolgerung offenbar nur dadurch ermöglicht werden, dass demselben die kurz zuvor von Söldner[4]) veröffentlichten Angaben über die Acidität des Kaseïns selbst bis dahin entgangen waren.

Durch eine Reihe von Versuchen, welche im Archiv für Hygiene[5]) ausführlicher veröffentlicht worden sind, glaube ich nun nicht allein den Beweis für das Säurebildungsvermögen des Kaseïns erbracht zu haben, sondern ich habe zugleich auch gezeigt, dass die mehrbasischen Phosphate, welche ja in der Milch in verhältnismässig grosser Menge vorhanden sind, eben-

---

[1]) a. a. O.
[2]) Compt. rend. T. 88, 1879.
[3]) Allg. Wiener med. Zeitg. 1889, No. 52 und 53.
[4]) Landw. Versuchs-Stat. XXXV, 1888.
[5]) Archiv für Hygiene 1893.

falls nur als Neutralisationsmittel für die Quantität der gebildeten Säure von Bedeutung sind.

Milchsäurebildung in Zuckerlösungen.

Von der Richtigkeit der bereits von Richet[1]) gemachten Angabe, wonach Milchsäurebacillen in reiner Zuckerlösung keine Säure zu bilden imstande sind, konnten wir uns durch folgenden Versuch leicht überzeugen.

Reine 5 %ige Milchzuckerlösung wurde durch Kochen mit kohlensaurem Kalk neutralisiert, filtriert und nach der Sterilisation mit Bacillus acidi lactici geimpft. Nach 8 Tagen wurde die Lösung titriert, und es verbrauchten 50 ccm im Mittel von 5 Versuchen 0.12 ccm $^1/_{10}$ Normallauge.

Da hier scheinbar eine, wenn auch sehr geringe Säurebildung stattgefunden hatte, so wurde der Versuch in der Weise wiederholt, dass aus der geimpften Lösung sofort eine Probe zu Plattenkulturen entnommen wurde.

Dieselbe blieb dann 8 Tage im Thermostaten bei 36° C. stehen und wurde, nachdem zuvor wiederum eine Probe entnommen war, titriert. Das Volum betrug noch 46 ccm, welche 0.10 ccm $^1/_{10}$ Normallauge verbrauchten. Die Anzahl der Keime betrug zu Beginn des Versuches in 1 ccm Lösung 40000, zu Ende desselben 168000.

Wenn man bedenkt, dass zur Erzeugung einer Generation dieses Mikroorganismus auf geeignetem Nährboden bei Zimmertemperatur nur etwa 30 Minuten erforderlich sind, nach 24 Stunden also die Anzahl der Keime bereits viele Milliarden betragen müsste, so sieht man, dass eine Vermehrung um das 3 bis 4 fache während der angegebenen Zeit eine so minimale ist, dass von einem eigentlichen Wachstum kaum die Rede sein kann, und ist die geringe Vermehrung wohl nur auf die Anwesenheit geringer Mengen stickstoffhaltiger Verunreinigungen im Milchzucker zuzückzuführen.

Ein zweiter Versuch ergab dasselbe negative Resultat. Es enthielt 1 ccm zu Anfang des Versuches 75000, zu Ende desselben 240000 Keime. Dass der Grund hierfür aber nicht etwa in der Abwesenheit neutralisierender Substanzen zu suchen

[1]) a. a. O.

war, zeigte sich, als der Versuch bei Gegenwart von kohlensaurem Kalk, mehrbasischen Phosphaten etc. wiederholt wurde.

Wesentlich anders aber gestaltete sich das Resultat, als wir der Milchzuckerlösung eine kleine Menge eines Ammonsalzes zusetzten.

Um nämlich die Wirkung der Milchasche auf das Wachstum festzustellen, wurde ein Teil der salzsauren Lösung derselben mit Ammoniak, ein anderer Teil aber mit Natronlauge neutralisiert, und es zeigte sich nun, dass, während in dem letzteren Anteil ebensowenig, wie in reiner Milchzuckerlösung, ein Wachstum stattgefunden hatte, dieses in dem mit Ammoniak neutralisierten Teile in hohem Grade der Fall war, und zwar verbrauchte die Lösung, deren Anfangsacidität 28.5 ccm $^1/_{10}$ Normalsäure entsprach, nach 8 Tagen 41.70 ccm $^1/_{10}$ Normallauge zur Neutralisation unter Anwendung von Phenolphtalein als Indikator. Es entspricht also die Zunahme von 13.20 ccm $^1/_{10}$ Normal einem Gehalt von 0.1188 g Milchsäure, und es ergiebt sich daraus, dass das Milchsäureferment keineswegs organische stickstoffhaltige Körper zum Leben nötig hat, sondern schon bei Gegenwart von anorganischen Ammonsalzen und Milchzucker die Bedingungen zur Entwickelung und Säurebildung findet.

Nach dieser Erkenntnis musste sich also die Konzentration der freien Säure, bei welcher das weitere Wachstum des Mikroorganismus gehemmt wird, feststellen lassen durch Anwendung einer mit einem Ammonsalz versetzten reinen Zuckerlösung.

Zu diesem Zwecke wurde eine 5 %ige Milchzuckerlösung mit Chlorammonium versetzt und mit der filtrierten Lösung 3 Kölbchen gefüllt, sterilisiert und geimpft. 50 ccm, welche eine Anfangsacidität von 0.05 ccm $^1/_{10}$ Normallauge zeigten, verbrauchten nach 8 Tagen 2.45—2.10—2.20 ccm $^1/_{10}$ Normallauge.

Wenn man bedenkt, dass selbst für den Fall, dass die Empfindlichkeit der Mikroorganismen gegen eine bestimmte Säurekonzentration die denkbar grösseste sein sollte, doch das beim Sterilisieren etwas veränderte Volum eine unvermeidliche Fehlerquelle bedingt, so muss man die Differenz von 0.35 ccm $^1/_{10}$ Normallauge wohl noch als zulässig betrachten, und wir hätten also im Mittel 2.25 ccm $^1/_{10}$ Normallauge zur Neutralisation von 0.02025 g Milchsäure in 50 ccm Lösung. oder rund 0.04 % Milchsäure.

Wirksamkeit der Phosphate.

Wir hatten oben gefunden, dass in einer Milchasche enthaltenden Zuckerlösung bei gleichzeitiger Gegenwart von Ammonsalzen in 50 ccm Lösung 0.1188 g Milchsäure gebildet wurden, aber es ist ohne weiteres klar, dass diese ganze Menge nicht im freien Zustande vorhanden sein konnte, sondern mit einem Theil der basischen Bestandteile der Phosphate Salze gebildet hatte, wobei die Phosphate selbst in ein basisches Salz übergegangen sein mussten, welches, da die Konzentration der freien Säure nur etwa 0.04 % beträgt, im wesentlichen also die bei der Titration gefundene Acidität bedingt haben musste.

Da nun bekanntlich die einbasischen Phosphate auf Phenolphtalein sauer, die zweibasischen aber neutral reagieren, so kann man die Menge der ersteren quantitativ durch Titration bestimmen, selbst dann, wenn (eine bekannte Menge) Kalk zugegen ist. Nur hat man in diesem Falle in Betracht zu ziehen, dass beim Neutralisieren solcher Phosphatlösung Tricalciumphosphat gefällt wird, welches seiner Unlöslichkeit wegen nicht auf den Indikator reagiert. Man würde also in diesem Falle eine dem Kalkgehalt entsprechende Menge Phosphat als Triphosphat in Rechnung zu stellen haben. So verbrauchten 5 ccm einer Mononatriumphosphatlösung, welche 0.03329 g Salz enthielten, unter Anwendung von Phenolphtalein als Indikator 2.80 ccm $^1/_{10}$ Normallauge, entsprechend 0.0112 g NaOH (berechnet 0.011097). Dieselbe Menge aber, mit $CaCl_2$ im Überschuss versetzt, verbrauchte 5.45 ccm, also fast genau das Doppelte, um auf den Indikator zu reagieren.

Aus diesem Grunde konnte in den folgenden Versuchen die Säuremenge einfach durch Titration bestimmt werden, wenn die angewandte Phosphatmenge bekannt war.

Zur Feststellung der Wirksamkeit der Phosphate wurde eine 5 %ige Milchzuckerlösung mit Chlorammonium versetzt, sorgfältig neutralisiert und je 50 ccm dieser Lösung mit einer bestimmten Menge einer Dikaliumphosphatlösung versetzt, welche in 10 ccm 0.1470 g P_2O_5 enthielt, und zwar erhielt:

No.	1	2	3	
Phosphatlösung	5	10	15	ccm
Gesamtvolum	55	60	65	„

Darauf wurde sterilisiert und geimpft. Nach 8 Tagen wurde titriert, und es verbrauchten:

No.	1	2	3
verbr. ccm $^1/_{10}$ Normallauge	13.10	22.60	33.85

Wäre nun bei der Gärung die ganze Phosphatmenge in einbasisches Salz übergegangen, so würden zur Neutralisation desselben erforderlich sein: 10.35—20.70—31.05 ccm $^1/_{10}$ Normallauge, und ziehen wir diese von den durch Titration gefundenen Zahlen ab, so bleibt 2.75—1.90—2.80 ccm $^1/_{10}$ Normallauge, welche der freien Säure entsprechen. Berechnen wir diese auf das gleiche Volum 100 ccm, so erhalten wir: 5.00—3.20—4.30 ccm $^1/_{10}$ Normallauge, während wir hierfür durch unsere früheren Versuche 4.50 gefunden hatten.

Dasselbe ergab der folgende Versuch. Von einer Dikaliumphosphatlösung, welche in 250 ccm 5.0016 g Salz enthielt, wurden 10—20—30 ccm mit je 50 ccm einer Milchzuckerlösung versetzt, welche etwas Chlorammonium enthielt. Das Volum betrug demnach 60—70 und 80 ccm, und es verbrauchten diese 8 Tage nach der Impfung: 13.50—25.65—38.70 ccm $^1/_{10}$ Normallauge. Die angewandte Phosphatmenge würde zur Überführung aus dem einbasischen in den zweibasischen Zustand erfordern: 11.50—23.00—34.50 ccm $^1/_{10}$ Normallauge, und die Differenzen zwischen diesen und der verbrauchten Menge, nämlich: 2.00 bis 2.65 bis 4.20 ccm $^1/_{10}$ Normallauge würden demnach der freien Säure entsprechen. Auch diese Zahlen, auf das gleiche Volum 100 ccm berechnet: 3.34—3.78—5.26 ccm $^1/_{10}$ Normal weichen von der früher gefundenen Zahl 4.50 ccm nicht mehr ab, als durch die unvermeidlichen Versuchsfehler gerechtfertigt erscheint.

Übrigens machen diese Differenzen für die Konzentration der freien Säure nicht viel aus, da der gefundene Mittelwert nur 0.04 % Säure entspricht, und der Gehalt an Milchsäure in saurer Milch sich bis auf eine Genauigkeit von 0.03 % kaum würde bestimmen lassen. Jedenfalls zeigen aber die Resultate deutlich die Abhängigkeit der gebildeten Säuremenge von der Menge der vorhandenen mehrbasischen Phosphate. Dieses Resultat war allerdings vorauszusehen, und ist dasselbe, nachdem die Empfindlichkeit der Bakterien gegen freie Säure erkannt und andererseits die Erfahrung gemacht worden war, dass durch Zusatz von unschädlichen Neutralisationsmitteln,

wie $CaCo_3$ oder ZnO zu den Molken, der gesamte Milchzucker vergärt wird, für den Chemiker so selbstverständlich, dass man sich darüber wundern muss, wie überhaupt die Erscheinung der grösseren Milchsäurebildung in Molken gegenüber anderen phosphatfreien Nährlösungen zum Gegenstand solcher Erörterungen gemacht werden konnte.

Da nun die Phosphate fast die Hälfte der Gesamtmenge der mineralischen Bestandteile der Milch ausmachen, so ist dieses bereits ein Grund für die Bildung der grösseren Säuremenge in Milch oder Molken im Verhältnis zu Nährlösungen, welche ein solches Neutralisationsmittel nicht enthalten, und es würde sich nun noch darum handeln, Aufklärung über die Erscheinung der Abhängigkeit der gebildeten Säuremenge von der Menge der Eiweissstoffe zu erlangen.

Wirkung des Kaseïns auf die Säurebildung.

Wie aus dem bisher Gesagten hervorgeht, ist es durchaus unzulässig, mit Milch oder Molken zu arbeiten, wenn es sich darum handelt, die Abhängigkeit der gebildeten Säuremenge von dem Kaseïn festzustellen.

In den nachfolgenden Versuchen wurde daher zur Elimination der störenden Einwirkung der Phosphate mit reinen Lösungen von Kaseïn und Milchzucker gearbeitet. Das Kaseïn wurde nach Hammarsten's Vorschrift bereitet und eine bestimmte Menge desselben in verdünnter Natronlauge gelöst, so dass die Lösung noch eben auf Phenolphtalein sauer reagierte. Dieselbe wurde dann auf ein bestimmtes Volum aufgefüllt und ein aliquoter Teil der Milchzuckerlösung hinzugefügt.

Im besonderen Fall wurden 5.1380 g Kaseïn gelöst und auf 250 ccm aufgefüllt. Mit dieser und der frisch bereiteten Milchzuckerlösung wurden 5 Kölbchen beschickt, und zwar erhielten dieselben:

No.	1	2	3	4	5
Kaseïnlösung . .	5	10	15	20	25
Zuckerlösung 5%	30	30	30	30	30

Darauf wurde sterilisiert und geimpft. Bereits nach 12 Stunden bei Bruttemperatur zeigten alle Proben einen weissen Bodensatz und war das Kaseïn schon nach 24 Stunden vollständlich labähnlich gefällt.

Da aber Hüppe[1]) angiebt, dass zur Bildung der grössesten Säuremenge 8 Tage erforderlich seien, so wurde erst nach Ablauf dieser Zeit titriert, und zwar in der Weise, dass erst ein geringer Überschuss von Lauge vorhanden und das Kaseïn vollständig wieder gelöst war. Alsdann wurde mit Schwefelsäure zurücktitriert. Nach Abzug der der verbrauchten Säure entsprechenden Lauge blieben:

No.	1	2	3	4	5.
verbr. ccm $^1/_{10}$ Normallauge	2.35	4.35	6.10	8.00	10.95

Allerdings zeigt sich hier eine dem Kaseïngehalt entsprechende Zunahme des Säuregrades, allein es ist zu beachten, dass hiervon erst die dem Kaseïn selbst zukommende Acidität in Abzug zu bringen ist.

Nach Söldner[2]) kommen auf 100 Teile Kaseïn 2.36 Teile Ca O zur Bildung einer auf Phenolphtalein neutral reagierenden Verbindung, jedoch war es nötig, sich vorher von der Richtigkeit dieser Angabe zu überzeugen.

Das zu unseren Versuchen benutzte Kaseïn verbrauchte pro 1 g im Mittel von 5 Versuchen 9.35 ccm $^1/_{10}$ Normal-Natronlauge (grösste Differenz 0.15 ccm), um auf Phenolphtalein, dagegen 3.10 ccm, um auf Lackmus zu reagieren, entsprechend:

0.0374 g Na OH
und 0.0124 „ „

Die erstere Zahl ist also fast genau das 3 fache der letzteren, und berechnen wir diese Werte auf Ca O, so erhalten wir:

auf 100 Kaseïn 2.618 Ca O
„ „ „ 0.868 „
Verhältnis 3 : 1,

während Söldner angiebt:

auf 100 Kaseïn 2.36 Ca O
„ „ „ 1.55 „
Verhältnis 3 : 2.

Abgesehen von dem verschiedenen Verhalten der Kalk- bezw. der Natronverbindung, weichen die Zahlen für die auf Phenolphtalein reagierende Kalkverbindung um 0.258 von einander ab. Da indessen die eigenen Werte reichlich ebenso genau unter sich übereinstimmen, als die Söldner'schen, so

[1]) a. a. O.
[2]) a. a. O.

musste selbstredend im gegebenen Fall die erstere Zahl zu Grunde gelegt werden.

Wir hätten also von den durch Titration gefundenen Zahlen in Abzug zu bringen: 0.96—1.92—2.88—3.84—4.80 ccm $^1/_{10}$ Normallauge, und es bliebe als Rest für freie oder an Kaseïn gebundene Säure: 1.39—2.43—3.22—4.16—6.15 ccm $^1/_{10}$ Normallauge.

Dass die durch die letzteren Zahlen ausgedrückte Säuremenge nicht im freien Zustande vorhanden sein kann, geht aus der Grösse derselben ohne weiteres hervor, da dieselben sonst proportional dem Volum sein müssten. Dies ist aber nicht der Fall, da die Volumina (welche 35—40—45—50—55 ccm betragen) sich noch nicht einmal verdoppeln, die obigen Zahlen aber für die Säuremenge, entsprechend dem absoluten Kaseïngehalt, fast um das 5 fache ansteigen.

Die Abhängigkeit der Säurezahlen von der Menge des angewandten Kaseïns ist unverkennbar, und zwar differieren dieselben nicht sehr wesentlich von denjenigen Zahlen, welche die Acidität des Kaseïns selbst ausdrücken.

Stellen wir beide Zahlenreihen nebst den Differenzen zusammen, so wird der Zusammenhang, abgesehen von No. 5, sofort ersichtlich:

für Kaseïn verbr. ccm $^1/_{10}$ Normallauge	0.96	1.92	2.88	3.84	4.80
für Säure verbr. ccm $^1/_{10}$ Normallauge	1.39	2.43	3.22	4.16	6.15
Differenz	0.43	0.51	0.34	0.32	1.35

Ein zweiter und dritter Versuch ergaben dasselbe Resultat, welches nebst dem des vorigen in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt ist.

Tabelle I.

No.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
	ccm Lösung: Kaseïn	ccm Lösung: Zucker 5 %	Volum	Kubikcentimeter $^1/_{10}$ Normal-Natronlauge: für Kaseïn	für Säure	Summe	gefunden	Differenz
	Versuch I. 5.1380 g Kaseïn auf 250 ccm. 5 ccm Lösung = 0.10276 g Kaseïn.							
1.	5	30	35	0.96	0.96	1.92	2.35	0.43
2.	10	30	40	1.92	1.92	3.84	4.35	0.51
3.	15	30	45	2.88	2.88	5.76	6.10	0.34
4.	20	30	50	3.84	3.84	7.68	8.00	0.32
5.	25	30	55	4.80	4.80	9.60	10.95	1.35

No.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
	ccm Lösung: Kaseïn	ccm Lösung: Zucker 5 %	Volum	Kubikcentimeter $^1/_{10}$ Normal-Natronlauge: für Kaseïn	für Säure	Summe	gefunden	Differenz
Versuch II. **5.7874 g Kaseïn auf 250 ccm. 5 ccm Lösung = 0.11575 g Kaseïn.**								
1.	5	30	35	1.09	1.09	2.18	2.75	0.57
2.	10	30	40	2.18	2.18	4.36	4.80	0.44
3.	15	60	75	3.27	3 27	6.54	7.05	0.51
4.	20	30	50	4.36	4.36	8.72	8.90	0.18
5.	30	30	60	6.54	6.54	13.08	13.25	0.17
6.	40	30	70	8.78	8.78	17.56	20 25	2.69
7.	50	40	90	10.90	10.90	21.80	21.75	— 0.05
8.	60	50	110	13.10	13.10	26.20	26.00	— 0.20
Versuch III. **5.3811 g Kaseïn auf 300 ccm. 10 ccm Lösung = 0.17937 g Kaseïn.**								
1.	10	50	60	1.69	1.69	3.38	3.95	0.57
2.	20	50	70	3.38	3 38	6.76	7.15	0.39
3.	30	50	80	5.07	5.07	10.14	10.70	0.56
4.	40	50	90	6.76	6.76	13.52	14.30	0.78
5.	50	50	100	8.45	8.45	16.90	17.40	0.50
6.	60	50	110	10.14	10.14	20.28	20.40	0.12

Man sollte nun annehmen, dass die in der letzten Reihe aufgeführten Differenzen, welche der freien Säure entsprechen, den für ammonsalzhaltige Zuckerlösung gefundenen Zahlen gleich sein würden. Da dieses indessen nicht der Fall ist, so bleibt nur übrig, anzunehmen, dass die bald positiven, bald negativen Differenzen auf Versuchsfehlern beruhen, und dass sich bei alleiniger Gegenwart von Kaseïn als stickstoffhaltiges Nährmaterial überhaupt keine freie Säure bildet. Eine Erklärung für die letztere Erscheinung wäre vielleicht die, dass das an Säure chemisch gebundene Kaseïn kein geeignetes Nährmaterial mehr für den Mikroorganismus bildet und daher von einem weiteren Wachstum und einer Säurebildung nicht mehr die Rede sein kann. Als zulässige Fehler würde man aber die Differenzen mit Ausnahme von No. 5 I und No. 6 II immerhin noch gelten lassen müssen, wenn man die Schwierigkeit in Betracht zieht, mit welcher die erste Rotfärbung in einer trotz aller Vorsicht beim Erhitzen mehr oder weniger gelb

gefärbten Lösung zu erkennen ist. Man ist daher auf Grund der Resultate der obigen Versuche wohl zu der Annahme berechtigt, dass das Kaseïn mit Säuren eine chemische Verbindung eingeht, und zwar ist die gebundene Säuremenge äquivalent derjenigen Alkalimenge, welche zur vollständigen Neutralisation des Kaseïns selbst erforderlich ist.

Endlich sei noch erwähnt, dass die Fähigkeit, sich mit Milchsäure zu einer auf alle chemischen Indikatoren sauer reagierenden Verbindung zu vereinigen, ausser dem Kaseïn auch dem Pepton und sehr wahrscheinlich auch dem Leim zukommt, doch soll auf die entsprechenden Versuche hier nicht näher eingegangen werden.

Milchsäurebildung in der Milch.

Die Frage nach den Ursachen für die erhöhte Milchsäureproduktion in der Milch ist also dahin zu beantworten, dass es im wesentlichen die in der Milch enthaltenen Phosphate nebst dem Kaseïn sind, welche sowohl durch Abgabe ihres Alkalis, als auch direkt als Neutralisationsmittel für die gebildete Milchsäure dienen und dadurch die hemmende Wirkung der letzteren auf das Wachstum der Bakterien aufheben.

Nimmt man nun in der Milch durchschnittlich 0.2 % P_2O_5 an, und setzt der Einfachheit halber voraus, dass dieselbe durchschnittlich als zweibasisches Salz vorhanden ist, so würde beim Übergange desselben in primäres Salz eine 0.1127 g NaOH äquivalente Menge Akali zur Neutralisation von 0.2536 g Milchsäure in 100 g Milch abgegeben werden. Setzt man ferner den durchschnittlichen Kaseïngehalt gleich 2.5 %, welcher nach den Ausführungen Söldner's in Form der niederen Kalkverbindung in der Milch enthalten sein soll, so würde hiervon eine Kalkmenge abgegeben werden entsprechend 15.58 ccm $^1/_{10}$ Normallauge, während die an das Kaseïn gebundene Säure 23.38 ccm $^1/_{10}$ Normallauge erfordert. Wir hätten also in 100 g Milch 23.38 + 15.58 = 38.96 ccm $^1/_{10}$ Normallauge verfügbar zur Neutralisation von 0.351 g Milchsäure. Dazu kommen, wie oben ausgeführt, für das Akali der Phosphate 0.2536 g, also im ganzen 0.6046 g Milchsäure in 100 g Milch, und nicht, wie Hüppe angiebt, 0.8 %. Wie übrigens der Genannte zu der Zahl 0.8 % gekommen ist, geht aus dem Folgenden hervor.

Bestimmt man nämlich den Säuregrad der sauren Milch durch Titration unter Anwendung von Phenolphtalein als Indikator, so titriert man erstens das Kaseïn und die an dasselbe gebundene Säure, wozu bei einem Durchschnittsgehalt von 2.5 % des ersteren 46.76 ccm $^1/_{10}$ Normallauge auf 100 g Milch erforderlich sind, sodann auch die Phosphate, welche in saurer Milch selbstverständlich als einbasische Salze vorhanden sind. Bei einem Gehalt von 0.2 % P_2O_5 würde man daher zur Neutralisation derselben 28.17 ccm $^1/_{10}$ Normallauge verbrauchen. Nun aber sind in der Milch noch etwa 0.15 % CaO enthalten, welche bei der Neutralisation als dreibasisch phosphorsaurer Kalk gefällt werden. Hierdurch gehen also 0.127 % P_2O_5 in dreibasisches Salz über, was einen weiteren Verbrauch von 17.9 ccm $^1/_{10}$ Normallauge bedingt. Wir würden also im ganzen 46.76 + 28.17 + 17.9 = 92.83 ccm $^1/_{10}$ Normallauge verbrauchen, welche der von Hüppe angegebenen Milchsäuremenge 0.8 % sehr annähernd entsprechen (0.835 %).

Indessen ist von dieser zur Neutralisation der saueren Milch verbrauchten Lauge erst die der frischen Milch zukommende durchschnittliche Acidität von 25 ccm $^1/_{10}$ Normallauge in Abzug zu bringen, da ja nur die Zunahme der Acidität der gebildeten Säure entsprechen kann. Es bleiben also in Wirklichkeit nur 67.83 ccm $^1/_{10}$ Normallauge, welche einem Gehalt von 0.61 % Milchsäure entsprechen, wie wir auf anderem Wege schon weiter oben fanden.

Den Grund für die zuerst von Richet gemachte Beobachtung, wonach in bei Siedetemperatur sterilisierter Milch gegen 0.3 % Säure weniger gebildet werden sollen, als in solcher Milch, welche unterhalb ihrer Zersetzungstemperatur sterilisiert wurde, führt Hüppe, wie schon oben bemerkt, darauf zurück, dass durch einen infolge der Fällung des Albumins entstandenen Futtermangel die Mikroorganismen in ihrer Säureproduktion gehindert seien. Unsere Versuche zeigen dagegen, dass die grössere Menge der Eiweissstoffe nur als Neutralisationsmittel in Betracht kommen, und da der durchschnittliche Gehalt an Albumin 0.6 % beträgt, so könnte möglicherweise durch die Fällung desselben ein Verlust von etwa 0.05 % Säure eintreten, nicht aber 0.3 %. Ein bessere Erklärung dafür scheint in der Gegenwart der Calciumphosphate zu liegen, denn es ist bekannt, dass in einer kalkhaltigen Phosphatlösung beim Sieden Trical-

ciumphosphat gefällt wird, welches sich beim Erkalten nicht wieder löst, und das auch bei der Milchsäuregärung, wie wir im Verlaufe unserer Untersuchungen genugsam zu konstatieren Gelegenheit hatten, nicht angegriffen wird. Setzen wir nun in der Milch 0.15 % CaO voraus und nehmen an, dass diese wegen der gleichzeitigen Anwesenheit einer genügenden Menge P_2O_5 beim Sieden als Tricalciumphosphat gefällt werden, so würden dadurch $^2/_3 \times 0.15 = 0.1$ g CaO für die Neutralisation einer äquivalenten Menge Milchsäure verloren gehen, d. h. es würden sich in gekochter Milch 0.321 g Milchsäure weniger bilden, als unter normalen Verhältnissen.

Nachdem oben gezeigt worden ist, dass die Menge der gebildeten Milchsäure wesentlich durch die mehrbasischen Phosphate bedingt ist, so könnte man noch weiter die Frage stellen, ob die letzteren auch auf die Gerinnungsdauer der Milch von Einfluss sind, denn die zuerst von Hammarsten [1]) gemachte Beobachtung, dass das Kaseïn neutrales Calciumphosphat zu lösen vermag, kann nach der chemischen Natur des ersteren nicht anders gedeutet werden, als dass das Kaseïn dem Phosphat einen Teil seiner Basis entzieht und so beide Körper in lösliche Verbindungen übergehen, d. h. aber, es müsste die Affinität des Kaseïns zum Kalk eine grössere sein, als die der einbasischen Phosphate, und unter dieser Voraussetzung müsste bei der Milchsäuregärung erst alles Phosphat in einbasisches Salz übergehen, bevor das Kaseïn seines Alkalis beraubt und eine Fällung desselben bewirkt werden könnte. Die letztere Annahme bestätigt sich durch eine Reihe von Versuchen, wobei sich ergab, dass erst bei einem Zusatz von 0.374 % Mononatriumphosphat, ausschliesslich der schon in der Milch vorhandenen Phosphate, sich beim Sieden ein Bodensatz bildete, und es folgt daraus, dass thatsächlich bei der Milchsäuregärung das Kaseïn solange intakt bleiben wird, bis alles Phosphat in einbasisches Salz übergegangen ist, wodurch dann weiterhin die erwähnte Abhängigkeit der Gerinnungsdauer von der Menge der mehrbasischen Phosphate bedingt wäre.

Versuche, welche wir bereits im Winter 1889/90 im Laboratorium des landw. Instituts zu Göttingen zu dem Zwecke

---

[1]) Jahresbericht für Tierchemie 1874, S. 135.

anstellten, um auf chemischem Wege eine Abhängigkeit der Gerinnungsdauer der Milch von den einzelnen Milchbestandteilen zu finden, scheinen eine Stütze für unsere Annahme zu bieten. Die Resultate derselben sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Es giebt die vorletzte Reihe die zur Neutralisation der Milchsäure verfügbare Menge Alkali der Phosphate ausgedrückt in ccm $^1/_{10}$ Normallauge, während in der letzten Reihe die Zeit angeführt ist, nach welcher beim Kochen eine Gerinnung der Milch eintrat. Ausdrücklich muss indessen bemerkt werden, dass dieser letztere Versuch keineswegs auf bakteriologischen Grundlagen beruhte, und dass wahrscheinlich die erwähnte Gesetzmässigkeit aus diesem Grunde nicht mit der Deutlichkeit hervortritt, wie es wahrscheinlich der Fall sein würde, wenn nach den Regeln der bakteriologischen Technik verfahren wäre.

(Siehe Tabelle III auf Seite 237.)

Wenn wir oben ganz unabhängig von den Beobachtungen, welche über den Säuregehalt einer spontan geronnenen Milch vorliegen, zu dem Resultat kammen, dass derselbe bei durchschnittlichem Kaseïn- und Phosphatgehalt 0.6 % betragen müsse, so hatten wir während der letzteren Versuche genügend Gelegenheit, die Richtigkeit dieser Resultate zu bestätigen. Es wurde nämlich in den Proben, welche während der Nacht in der Kälte geronnen waren, der Säuregrad bestimmt, welcher dann zwischen 88.8 und 93.2 ccm $^1/_{10}$ Normal schwankte. Zieht man von dem grössesten Werte 93.2, welcher sich bei No. 26 nach 50 Stunden ergab, die Anfangsacidität 25.2 ccm ab, so bleibt eine Zunahme von 68 ccm $^1/_{10}$ Normal, entsprechend 0.612 % Milchsäure, während wir bei No. 25 mit dem niedrigsten Verbrauch von 88.8 ccm unter Berücksichtignng der Anfangsacidität von 25.2 ccm eine Zunahme des Säuregrades von 63.6 ccm $^1/_{10}$ Normal oder 0.572 % Milchsäure haben, und es fragt sich nur noch, ob der nach 48 Stunden in saurer Milch gefundene Säuregrad auch wirklich dem Maximum entspricht.

Um endlich auch dieses noch festzustellen, wurden von einer frischen, gut durchmischten Milch, deren Anfangsacidität in 100 ccm 23.85 ccm $^1/_{10}$ Normal war, 5 Proben zu je 50 ccm in Kölbchen mit Wattepfropfen verschlossen und im Thermostaten bei 28° C. aufbewahrt.

Tabelle II.

Milch der Simmenthaler Kuh.

No.	In 100 g Milch			P_2O_5 für P des Kaseïns	P_2O_5 präexistirend	P_2O_5 gefällt als dreibasisches Kalksalz	P_2O_5 als lösliches zweibasisches Phosphat	erforderlich ccm $^1/_{10}$ N.-Natronlauge		ccm $^1/_{10}$ Normal-Natronlauge zur Neutralisation der Gesamtphosphate	Acidität der frischen Milch in ccm $^1/_{10}$ N.-Lauge 100 g Milch	Acidität des Kaseïns in 100 g Milch	Differenz zur Neutral. der in 100 g frischer Milch enthalt. Phosphate	ccm $^1/_{10}$ N.-Lauge verfügbar zur Neutral. der gebildeten Milchsäure	geronnen nach Stunden
	P_2O_5	Ca O	Kaseïn					zur Überführ. der einbas. in dreibas. Phosphate	zur Überführ. der einbas. in zweibas. Phosphate						
1	0.1662	0.1539	3.113	0.0607	0.1055	0.1055	0.0000	29.72	0.00	29.72	18.0	9.70	8.3	21 42	32
2	0.1874	0.1409	2.838	0.0553	0.1321	0 1191	0.0130	33.55	1.83	35.38	25.2	8.80	16.4	18.98	26
3	0.1987	0.1436	2.782	0.0542	0.1445	0.1214	0.0231	34.19	3.25	37.44	25.3	8.60	16.7	20.74	34
4	0.2019	0.1367	2.895	0.0565	0.1454	0.1155	0 0290	32.54	4.21	36.75	25.2	9.00	16.2	20.55	28
5	0.2072	0.1482	3.099	0 0604	0.1468	0.1253	0 0215	35.30	3.03	38.33	29.4	9.60	19.8	18.53	15 (Nacht)
6	0.2217	0.1612	3.371	0.0657	0.1560	0.1363	0.0197	38.40	2.78	41.18	25 2	10 50	14.7	26.48	36
7	0.2194	0.1673	3.131	0.0611	0.1583	0 1414	0.0169	39.83	2.38	42.21	21.6	9.70	11.9	30.31	38
8	0.2154	0.1734	3.196	0 0623	0.1531	0.1466	0.0065	41.30	0.92	42.22	22.4	9.90	12.5	29.72	34
9	0.2265	0.1707	3.126	0.0610	0.1655	0 1443	0.0212	40.65	2.98	43.63	23.5	9.70	13.7	29.93	23
10	0.2076	0.1655	3.174	0.0619	0.1457	0.1399	0 0068	39.41	0.96	40.37	23.4	9.80	13.6	26.77	27
11	0.1899	0.1576	3.055	0.0596	0.1303	0.1303	0.0000	36.70	0.00	36.70	23.8	9.50	14.3	22.40	26
12	0.1854	0.1361	3.012	0.0587	0.1267	0.1150	0 0117	32.40	1.65	34.05	23.9	9 30	14.5	19.55	32
13	0.1928	0.1511	2.875	0.0561	0.1367	0.1277	0.0090	35.97	1.27	37.24	21.6	8.90	12.7	24.54	40 (Nacht)
14	0.2069	0.1668	2.750	0.0536	0.1533	0.1410	0.0123	39.72	1.73	41.45	22.6	8.50	14.1	27.35	26
15	0.1868	0.1470	2.850	0 0556	0.1312	0.1242	0.0070	34 99	0.99	35.98	27.0	8.80	18.2	17.78	40 (Nacht)
16	0.2005	0.1459	2.787	0.0543	0.1462	0.1233	0.0229	34.73	3.22	37.95	24.8	8.60	16.2	21.75	31
17	0.1802	0.1376	2.852	0.0556	0.1246	0 1163	0.0083	32.76	1.17	33.93	22.4	8.80	13.6	20.33	22
18	0.1708	0.1373	2.893	0 0564	0.1144	0.1144	0.0000	32.22	0.00	32.22	22.6	9.00	12.6	19.62	29
19	0.1759	0.1376	2.881	0.0562	0.1197	0.1163	0.0034	32.76	0.48	33.24	22.4	8.90	13.5	19.74	17
20	0.2154	0.1648	2.743	0.0535	0.1619	0 1393	0 0226	39.24	3.18	42.42	23.0	8.50	14.5	27.92	28
21	0.1915	0.1415	2.741	0.0534	0.1381	0.1196	0.0185	33.69	2.61	36.30	30.4	8.50	11.9	14.40	24
22	0.2101	0.1533	2.899	0.0565	0.1536	0.1296	0.0240	36.51	3.38	39.89	24.2	9.00	14.2	25.69	35
23	0.1723	0.1309	3.005	0.0586	0.1137	0 1106	0.0031	31.16	0.44	31.60	25.6	9.30	16.3	15.30	40 (Nacht)
24	0.1860	0.1367	3.044	0.0594	0.1266	0.1155	0.0111	32.54	1.56	34.10	23.8	9.40	14.4	19.70	38
25	0.1903	0 1466	3.024	0.0500	0 1313	0.1239	0.0074	34.90	1.04	35.94	25.2	9.40	15.8	20.14	40 (Nacht)
26	0.2112	0.1431	3.028	0.0590	0.1522	0.1209	0.0313	34.06	4.41	38.47	25.2	9.40	15.8	22.67	40 ?
27	0.1920	0.1332	2.969	0.0579	0.1341	0.1126	0.0215	31.72	3.03	34.75	23.8	9.20	14.6	20.15	44

Es ergab sich:

No.	1	2	3	4	5
nach Stunden	22	24	29	46	70
verbr. ccm $^1/_{10}$ Normallauge auf 100 ccm Milch . . .	76.00	80.65	93.35	92.90	84.90

Auch hier zeigt das Maximum mit einem Verbrauch von 93.35 ccm $^1/_{10}$ Normallauge gegen die Anfangsacidität 23.85 ccm eine Zunahme von 69.50 ccm $^1/_{10}$ Normal, also einen Gehalt von 0.6255 g Milchsäure in 100 ccm Milch, und es würde also das Resultat dieses Versuches eine weitere Stütze für unsere früher gefundenen Ergebnisse sein.

Mitteilungen aus dem Botanischen Laboratorium mit Samen-Prüfungsanstalt in Hamburg.

II. Über die Herkunftbestimmung amerikanischer Kleesaaten.

Von

Dr. OSCAR BURCHARD.

Infolge des ungleichwertigen Verhaltens von Kleesaaten verschiedenerlei Ursprungs, sowohl in der landwirtschaftlichen Praxis, als bei vergleichenden Anbauversuchen, machte sich in Deutschland mehr und mehr das Bedürfnis nach sicheren Erkennungsmethoden der Herkunft der Saaten geltend.

Nachdem F. Nobbe vor 20 Jahren auf eine Reihe von Charaktersamen des amerikanischen Rotklees aufmerksam gemacht hatte,[1]) begann man auch den Begleitsamen europäischer Saaten eingehende Beachtung zuzuwenden, und es gelang, russische und französische Saaten zu charakterisieren, nord- und mitteldeutsche von italienischen und anderen Saaten zu unterscheiden. Zweifellos wird auch innerhalb Nordamerikas eine Saat aus einem der südlicheren Distrikte der Union, wie Virginia, Maryland etc., einer kanadischen Saat nicht gleichwertig und demnach eine Unterscheidung der Saaten verschiedenen Ursprungs innerhalb Amerikas von praktischer Bedeutung sein.

Um nach Anhaltspunkten in dieser Richtung zu forschen, wurden im Laufe des Winters 1892/93 — neben einer Reihe von Mustern kanadischen Bastardklees und südamerikanischer Luzerne- und Rotkleesaaten — 22 Rotkleesaaten Nordamerikas untersucht, deren Produktionssorte durch die Vermittlung als höchst zuverlässig bekannter Importeure und amerikanische Häuser vertretender Makler[2]) dem Verfasser persönlich mitge-

[1]) Nobbe führte 12 Spezies an, von denen Ambrosia artemisiaefolia *L.*, Plantago Rugelii *Decaisne* u. Panicum capillare *L.* die wichtigsten sind.

[2]) Zu Dank verpflichtet bin ich den Herren L. Manasse jr. zu Stettin, A. A. Barends & Co. zu Hamburg, R. Liefmann Söhne Nachf. und Herrn D. W. Zimpel ebendaselbst.

teilt werden konnten. Auf die Erlangung solcher Saaten wurde die grösste Sorgfalt verwendet. Der Verfasssr richtete an die vermittelnden Herren die Bitte, ihm Proben ungereinigter Saaten verschiedener, aber bestimmter Herkunft zu verschaffen, und erhielt ausser einigen Original-Offertmustern mehrere aus in Hamburg und Stettin befindlichen Stückproben gezogene Muster, deren Umfang, wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich, erheblich schwankte. Alle Muster wurden vollständig untersucht.

Kanadische Saaten sind ihres besseren Rufes und ihrer mutmasslich grösseren Dauerhaftigkeit wegen in höherem Preise und sind selten, namentlich im verflossenen Winter, in welchem überhaupt amerikanische Saat in bedeutend geringerer Menge eingeführt worden ist. So musste mit nur drei kanadischen Mustern fürlieb genommen werden, welche ich der Güte des Maklers D. W. Zimpel verdanke, der dieselben von einer in sehr gutem Rufe stehenden Compagnie: The Steele Bros in Toronto, als in Kanada erbaute Saaten empfangen hat. Von weiteren Saaten der Union konnten erhalten und untersucht werden: 6 Saaten aus Baltimore (Maryland), 2 aus Pennsylvania, 3 aus dem Staate New-York, eine St. Louis-Saat, 2 Chicago-Saaten, 2 Milwaukee-Saaten und 3 Saaten aus Ohio.

Die Saaten wurden zunächst auf ihre Reinheit untersucht. Dann wurden sämtliche Unkrautsamen artenweise isoliert, botanisch bestimmt und ihre Zahl auf die Einheit (1 Kilo) berechnet. Ihre Reinheit schwankte zwischen 99,06 und 83,17 %. Neben ausgezeichnet reinen Saaten lagen auch minderwertige, von erheblich grösserer Unreinheit vor, deren Prüfung ergab, dass die grössere Beimengung wohl die Zahl der Unkrautsamen, nicht aber die der Arten wesentlich erhöhte. Die nicht uninteressanten Gesamtergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt, welche die Ursprungsorte in die Region der „Atlantischen Staaten", die der „westlichen Staatengruppe" und in die des „Kanadischen Gebietes" einteilt.

(Siehe Tabelle Seite 242—245.)

Diese Tabelle bestätigt zunächst die bereits früher gemachte Erfahrung, dass eine Anzahl von Samenarten ganz allgemein in nordamerikanischen Kleesaaten auftreten. Es sind dies die Arten: Amarantus retroflexus *L.*, Ambrosia artemisiaefolia *L.*, Digitaria (Paspalum) filiformis *Koel*, Panicum capillare *L.*, Panicum Crus Galli *L.*, Phleum pratense *L.*,

Plantago Rugelii *Decaisne*, Rumex sp. sp., Setaria glauca *P. B.* (namentlich in entspelztem Zustande), Setaria viridis var. major (die schwarz-gefleckte Hirse), Trifolium hybridum et repens *L*, eine noch unbestimmte, halbkugelförmige Setaria Art „B" (No. 41) sowie ein ebenfalls noch unbestimmter Same „D" (No. 50).

Neben diesen Samen aber kommen in den Saaten noch eine Reihe anderer Arten vor, welche sich nicht konstant in allen Staatengruppen wiederfinden, darunter einige Samen amerikanischer Arten, welche z. T. vereinzelt auch früher bereits beobachtet worden sind.

Betrachten wir zunächst die kanadischeu Saaten, so finden wir in ihnen in erheblicher Zahl Cirsium arvense *Scop.*[1]) („Canadian thistle") neben Echinospermum deflexum *Lehm.* und Melandrium album *Cscke.*, von denen die beiden ersteren in den übrigen untersuchten Saaten durchweg fehlen, während Melandrium album in ihnen doch höchst selten und nicht zahlreich auftritt.

Von grösserer Bedeutung aber ist die Beobachtung, dass in den vorliegenden (wie auch in zahlreichen, früher von mir untersuchten) kanadischen Saaten eine Anzahl von Unkräutern, die in der Union sehr verbreitet sind, bisher noch nicht aufgefunden wurden. Es sind dies vornehmlich: eine kleine amerikanische Euphorbia-Art „C" (No. 13), welche sich jetzt in Kultur befindet, Lepidium Virginicum *L.*[2]), Origanum vulgare *L.*, Plantago aristata *Michx.*, Digitaria sanguinalis *Scop.*, Phacelia sp., Verbena urticaefolia *L.*, eine noch unbestimmte Silenacee „F" (No. 42) und vielleicht auch Cuscuta racemosa *Mart.*, die in den Vereinigten Staaten so häufige Seide-Art. Endlich aber fällt in allen von mir untersuchten kanadischen Rotkleesaaten ein starkes Vorherrschen von Setaria viridis var. major auf, welcher Same meist mit vielen tausend Körnern pro kg in ihnen vertreten ist.

Für die westlichen Staatengruppen der Union konnten bis jetzt positive Merkmale noch nicht gefunden werden. Wohl

---

[1]) Auch im kanad. Bastardklee finden sich konstant zahlreich die Samen von C. arvense und Melandrium album neben Silene inflata *L.*, in ungereinigten Saaten auch oftmals Echinospermum deflexum *Lehm.*, welches seiner Grösse wegen aus Bastardklee leicht abgesiebt werden kann.

[2]) cfr. Über einige Unkrautsamen, diese Zeitschr. 1893, H. I u. II.

Region:	I. Atlantische Staatengruppe.										
Staat der Herkunft:	Maryland						Pennsylvania		New-York		
	1. Baltimore	2. Baltimore	3. Baltimore	4. Baltimore	5. Baltimore	6. Baltimore	1. Philadelphia	2. Philadelphia	1. New-York	2. New-York	3. New-York
Grösse der untersuchten Probe (g):	48	60	117	227	167	52	160	38	137	51	150
Gewichtsprozente d. fremd. Bestandteile:	3.40	16.83	2.09	4.43	2.15	12.95	1.95	2.76	1.51	3.48	0.94
Gewichtsprozente d. fremd. Samenarten:	0.73	6 43	0.98	2.19	0.65	5.98	0.93	0.71	0.19	0.73	0.11
Zahl der fremden Samenarten:	26	27	25	27	28	36	24	21	22	13	20
Summe d. Körnerzahlen per Kilo:	10837	79001	12555	22077	6030	116284	4439	9032	3031	17912	1408
1. Agrostis alba *L.* var.	63	—	—	16	12	90	—	—	—	—	13
2. Amarantus retroflexus *L.*	—	844	17	8	18	2779	31	—	7	—	60
3. Ambrosia artemisiaefolia *L.*	335	2363	1086	94	750	2152	225	—	—	—	—
4. Anthemis cotula *L.*	21	—	17	16	—	90	6	—	—	—	—
5. Bromus mollis *L.*	21	—	—	—	—	45	13	—	—	—	—
6. Chenopodium album *L.*	—	338	26	—	6	269	—	—	7	—	—
7. Cirsium arvense *Scop.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8. Cirisum lanceolatum *Scop.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—
9. Cuscuta racemosa *Mart.*	84	—	—	866	—	—	—	—	—	—	—
10. Digitaria (Paspalum) filiformis *Koel.*	64	4220	239	354	120	5917	19	53	37	20	13
11. Digitaria sanguinalis *Scop.*	—	3376	—	31	—	3765	6	526	380	—	—
12. Echinospermum deflexum *Lehm.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13. Euphorbia sp. (C.)	63	2870	—	55	126	1838	19	132	80	40	20
14. Juncus sp.	—	—	—	—	—	879	6	26	—	—	—
15. Lepidium Virginicum *L.*	—	—	—	—	—	90	—	53	—	—	—
16. Malva neglecta *Wallr.*	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—
17. Medicago lupulina *L.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18. Melandrium album *Gcke.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

19.	Nepeta cataria *L.*	42	169	26	24	6	—	—	—	—	—	7
20.	Origanum vulgare *L.*	21	1182	9	—	6	1972	6	—	15	—	7
21.	Panicum capillare *L.*	21	7576	111	100	222	16630	13	26	168	—	7
22.	Panicum crus Galli *L.*	—	169	—	8	12	134	13	—	—	40	7
23.	Panicum germanicum *Rth.*.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.	Phacelia (tanacetifolia? *Benth.*)	—	—	—	—	—	45	—	—	—	—	33
25.	Phleum pratense *L.*	2028	4220	4596	5811	3378	48949	1325	447	175	5267	394
26.	Plantago aristata *Michx.*	21	169	—	8	—	672	—	658	88	—	7
27.	Plantago lanceolata *L.*	627	—	34	—	24	179	—	368	37	40	—
28.	Plantago Rugelii *Dec.*	1338	22788	1710	457	1170	21964	188	3945	664	1406	107
29.	Poa pratensis *L.*	—	—	9	16	—	179	—	26	15	—	—
30.	Polygonum aviculare *L.*	21	—	—	—	—	90	—	—	—	—	—
31.	Polygonum persicaria *L.*	167	2363	419	299	540	1927	125	263	37	297	120
32.	Polygonum convolvulus *L.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33.	Potentilla sp.	—	338	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34.	Prunella vulgaris *L.*	146	169	60	—	54	269	19	368	29	40	13
35.	Rumex acetosa *L.*	481	2870	274	488	846	986	313	526	117	871	147
36.	Rumex acetosella *L.*	1550	5739	547	5732	258	2286	206	53	—	—	—
37.	Scirpus sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38.	Setaria glauca *P. B.*	84	2026	180	63	132	1255	263	210	175	238	20
39.	Setaria viridis *P. B*	—	—	207	488	18	672	393	—	66	—	—
40.	Setaria viridis var. major	2865	1857	2138	94	354	1569	331	26	314	—	113
41.	Setaria sp. (B.)	21	338	43	31	84	90	—	132	350	—	20
42.	Silenacee (F.)	42	—	—	—	—	134	—	—	—	—	—
43.	Silene inflata *Lm.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
44.	Solanacee (E.)	—	1688	26	8	30	3303	—	—	7	—	—
45.	Teucrium canadense *L.*	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—
46.	Trifolium hybridum *L.*	84	2701	222	4150	54	807	31	342	—	8326	87
47.	Trifolium repens *L.*	585	7427	616	10748	624	3272	838	605	234	1307	213
48.	Verbena urticaefolia *L.*	42	2194	—	31	42	941	19	237	29	—	—
49.	Unbestimmte Tiliaee (A.)	—	169	—	—	6	45	—	—	—	—	—
50.	Unbestimmte Euphocrbiacee (D.)	—	338	26	71	132	90	31	—	—	—	—

Region:	II. Westliche Staatengruppe.								III. Britisch Nord-Amerika		
Staat der Herkunft:	Illinois			Wisconsin		Ohio			Canada		
	1. St. Louis	2. Chicago	3. Chicago	1. Milwaukee	2. Milwaukee	1. Toledo	2. Toledo	3. Toledo	1. Toronto	2. Toronto	3. Toronto
Grösse der untersuchten Probe (g):	99	143	150	146	141	165	165	180	96	114	99
Gewichtsprozente d. fremd. Bestandteile:	1.58	1.17	2.35	1.95	1.52	1.24	1.39	1.85	2.77	4.99	3.36
Gewichtsprozente d. fremd. Samenarten:	0.38	0.15	1 29	0.69	0.76	0.18	0.49	0.21	1·20	3.19	1.58
Zahl der fremden Samenarten:	22	17	26	20	22	19	27	22	28	23	23
Summe d. Körnerzahlen per Kilo:	4244	2044	24556	9698	6290	2959	7226	3219	30561	29640	24330
1. Agrostis alba *L.* var.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Amarantus retroflexus *L.*	31	—	727	34	43	30	6	56	21	—	—
3. Ambrosia artemisiaefolia *L.*	—	—	387	365	1141	—	170	—	2157	175	430
4. Anthemis cotula *L.*	—	—	—	—	—	—	—	—	21	18	70
5. Bromus mollis *L.*	—	—	—	—	—	—	6	—	—	9	20
6. Chenopodium album *L.*	—	—	60	27	14	—	—	—	354	368	110
7. Cirsium arvense *Scop.*	—	—	—	—	—	—	—	—	84	96	30
8. Cirsium lanceolatum *Scop.*	—	7	—	—	—	—	—	—	31	—	—
9. Cuscuta racemosa *Mart.*	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 Digitaria (Paspalum) filiformis *Koel.*	62	28	3689	845	121	—	242	6	21	18	20
11. Digitaria sanguinalis *Scop.*	408	7	1187	7	7	31	18	89	—	—	—
12 Echinospermum deflexum *Lehm.*	—	—	—	—	—	—	—	—	31	53	10
13. Euphorbia sp. (C)	92	—	280	14	—	24	6	44	—	—	—
14. Juncus sp.	23	—	27	—	—	—	6	—	—	—	—
15. Lepidium Virginicum *L.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16. Malva neglecta *Wallr.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—
17. Medicago lupulina *L.*	—	—	—	—	—	—	—	—	31	53	—
18. Melandrium album *Gcke.*	—	7	—	—	—	—	—	—	219	70	60

19. Nepeta cataria *L.*	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—
20. Origanum vulgare *L.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21. Panicum capillare *L.*	431	21	3175	1103	106	6	67	—	10	—	20
22. Panicum crus Galli *L.*	—	7	20	62	35	—	36	6	135	79	140
23. Panicum germanicum *Rth.*	—	—	7	—	7	—	—	—	—	—	—
24. Phacelia (tanacetifolia? *Benth.*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25. Phleum pratense *L.*	539	546	10965	3480	1092	1763	2242	1904	2678	5000	4210
26. Plantago aristata *Michx.*	154	—	20	—	—	6	309	11	—	—	—
27. Plantago lanceolata *L.*	31	—	—	—	—	6	224	11	490	149	390
28. Plantago Rugelii *Dec.*	809	21	934	260	177	261	1212	183	802	44	190
29. Poa pratensis *L.*	—	—	27	—	—	—	—	—	21	18	10
30. Polygonum aviculare *L.*	—	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31. Polygonum persicaria *L.*	69	35	414	233	135	10	521	94	907	237	310
32. Polygonum convolvulus *L.*	—	—	—	—	7	—	—	—	21	—	—
33. Potentilla sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34. Prunella vulgaris *L.*	31	14	—	—	—	42	30	22	—	—	—
35. Rumex acetosa *L.*	116	280	33	—	43	327	806	344	2751	711	90
36. Rumex acetosella *L.*	—	322	—	—	128	6	55	11	—	—	60
37. Scirpus sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
38. Setaria glauca *P. B.*	169	98	584	760	411	42	382	17	333	9	30
39. Setaria viridis *P. B.*	116	—	534	158	149	12	97	8	2324	1105	830
40. Setaria viridis var. major.	154	—	800	1158	2262	36	42	11	13900	18105	16130
41. Setaria sp. (B.)	408	70	67	754	291	—	73	6	10	—	—
42. Silenacee (F.)	8	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—
43. Silene inflata *Lm.*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—
44. Solanacee (E.)	—	—	120	34	7	—	12	—	21	—	—
45. Teucrium canadense L.	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—
46. Trifolium hybridum L.	—	42	—	7	28	236	48	322	2938	1719	590
47. Trifolium repens *L.*	531	518	293	69	43	79	501	34	229	877	670
48. Verbena urticaefolia L.	31	—	33	—	—	36	85	28	—	—	—
49. Unbestimmte Tiliacee (A.)	8	—	86	164	43	6	—	6	—	—	—
50. Unbestimmte Euphorbiacee (D.)	—	—	80	164	—	—	18	6	10	—	—

aber deutet ein zahlreiches Auftreten von Anthemis Cotula *L.*, Nepeta cataria *L.*, namentlich aber von Origanum vulgare[1]) und Lepidium Virginicum *L.* auf den Ursprung in küstennahen Regionen, welche das Verbreitungsgebiet dieser Arten zu sein scheinen.

Endlich aber empfiehlt die vorliegende Untersuchung noch einige Samen der weiteren Beobachtung, welche vielleicht in Zukunft noch an Bedeutung gewinnen werden, deren Bestimmung aber erst jetzt durch vorgenommene Kultur erfolgt. Die Ergebnisse derselben werde ich einer besonderen Mitteilung vorbehalten. Unter diesen Samen ist namentlich eine Asperifoliacee zu nennen, deren Same dem der Phacelia tanacetifolia *Benth.* äusserst ähnlich ist. Derselbe ist in zwei Saaten des Küstengebietes gefunden worden. Auf die Union beschränkt blieb bis jetzt ein ziemlich ansehnlicher, schwarzbrauner Same „A", anscheinend eine Tiliacee (No. 49), der stellenweise sogar sehr zahlreich auftrat. Ebenfalls oft sehr zahlreich und über alle Gebietsteile verbreitet ist eine Solanacee „E" (No. 44), sowie ferner ein kugeliger, einseitig zugespitzter (ambrosia-ähnlicher) Same „D" (No. 50), welcher voraussichtlich einer Euphorbiacee angehört. Auch bestätigt[2]) die Untersuchung das wiederholte Erscheinen eines Teucrium, welches 1892 durch Kultur zu Tharand als T. Canadense *L.* bestimmt worden ist, und das Auftreten einer Potentilla, deren Kultur bis jetzt noch nicht gelungen ist.

Voraussichtlich wird in späterer Zeit eine schärfere Trennung der Gebietsteile dusch Unkrautsamen ermöglicht sein, wenn ein grösseres Beobachtungsmaterial vorliegt, das neue Indicien fördert. Solche werden trotz der verhältnismässig grossen Verbreitung vieler Arten zweifelsohne hinzutreten, da mit jeder Ernte Verschiebungen der Produktionsgebiete stattfinden. Es sind daher die vorliegenden Saat-Analysen nicht als vollkommene „Typen" anzusehen, sondern dieselben sollen nur einen Beitrag zur Erforschung der Begleitsamen amerikanischer Kleesaaten liefern.

---

[1]) Asa Gray giebt für Origanum vulgare *L.* in Amerika ebenfalls die „Atlantic States" als Verbreitungsgebiet an.

[2]) Vergl. O. Burchard, Untersuchung von Kleesaaten aus verschiedenen Staaten Nordamerikas; Deutsche Landw. Presse, Mai 1891.

Mitteilung aus dem tierchemischen Institut der Universität Breslau.

Vergleichende Milchfettbestimmungen nach den Methoden von Soxhlet, Schmidt und Bondzynski, Gottlieb, Gerber und Demichel.

Von

Dr. GRAFFENBERGER.

Um über die Brauchbarkeit oben genannter Milchfettbestimmungen ein Urteil zu erhalten, wurden dieselben auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. Weiske in einer grösseren Untersuchungsreihe stets an derselben Milch unter gleichbleibenden Versnchsbedingungen und Einhaltung aller in Betracht kommender Vorsichtsmassregeln, wie Beobachtung der Temperatur, Benutzung derselben Pipette etc., geprüft.

Zunächst möchte ich für diejenigen, denen eine genügende Litteratur nicht zur Verfügung steht, die betreffenden Methoden in aller Kürze skizzieren.

Das aräometrische Verfahren von Soxhlet, dessen vorzügliche mit der gewichtsanalytischen Methode übereinstimmende Resultate durch vielfache Arbeiten bewiesen sind, setze ich als bekannt voraus. Die Methode von W. Schmidt und Bondzynski [1]) besteht darin, dass man in einem von St. Bonzynski konstruierten Apparate, (im Wesentlichen ein in zwei Kugeln ausgeblasenes mit Kaliberierung versehenes Rohr), 10 ccm der gut durchschüttelten Milch und 10 ccm rauchende Salzsäure (spec. Gewicht 1.19) am besten auf dem Drahtnetze solange erhitzt, bis alle Caseïnflocken in Lösung gegangen sind, was in ca. 2 Minuten erreicht ist, und wobei Caramelbildung durch zu starkes Erhitzen vermieden werden muss. Die so entstandene

[1]) Landwirtsch. Jahrbücher der Schweiz 1889.

durch Fetttröpfchen getrübte, etwas bräunlich gefärbte Flüssigkeit wird schnell abgekühlt und 5 Minuten lang mit offizinellem (alkoholfreiem) Äther kräftig durchschüttelt. Nach $^1/_2$ Stunde hat sich die Ätherfettschicht von der wässrigen, salzsauren Lösung getrennt. Nun bestimmt man ihr Volumen, pipettiert 20 ccm derselben in ein tariertes Erlenmeyer'sches Kölbchen, lässt verdunsten, trocknet bei 100 % C. wägt und berechnet auf die Gesamtmenge.

Bei Gottlieb's [1]) Methode werden in einem 40 ccm hohen kalibrierten Messcylinder, der in $^1/_2$ ccm geteilt ist, 10 ccm Milch mit 1 ccm Ammoniak (spez. Gewicht 0.96) zusammengeschüttelt. Sodann giebt man 10 ccm Weingeist von 95° Tr. und 25 ccm Äther dazu und durchmengt ebenfalls einigemal stark. Schliesslich werden 25 ccm Petrol-Äther hinzugefügt und nach mehrmaligem Durchschütteln bis zum nächsten Tage stehen gelassen. Nun bestimmt man das Volumen der Petrol-Ätherschicht, stellt in einer möglichst grossen Menge derselben durch Verdunsten, Trocknen und Wägen den Fettgehalt fest und berechnet auf das ganze Volumen.

Der Gerber'sche [2]) Patent-Butyrometer unterscheidet sich von der alten Form des Marchand'schen Lactobutyrometers hauptsächlich durch die bedeutende Verengerung des oberen in 10 ccm geteilten Ableserohres, welches selbst ein Ablesen von $^1/_4$ Graden noch deutlicher ermöglicht, als bei der alten Marchand-schen Form.

Die Bestimmung hat so zu geschehen, dass man zuerst 10 ccm Äther, dann 10 ccm Alkohol, sodann drei Tropfen Alkalilösung und schliesslich 10 ccm Milch in den Apparat giebt, kräftig schüttelt und nach den für den Marchand'schen Lactobutyrometer geltenden Regeln die Fettschicht abliest, nachdem man sie mit Hülfe des die Röhre verschliessenden Kautschukpfropfens bis in den engen Teil der Ableseröhre hinauf gedrückt hat.

Eine ähnliche Verbesserung des Marchand'schen Lactobutyrometer ist der Demichel'sche [3]) Apparat, dessen Vorteil ebenfalls in der Möglichkeit eines genaueren Ablesens der Fett-

---

[1]) Landwirtsch. Versuchs-Stationen 1891, S. 1.
[2]) Dr. N. Gerber die praktische Milchprüfung 1890, S. 25.
[3]) Milchzeitung No. 23, 1891.

schicht besteht, welche hier in eine seitwärts angebrachte, verengerte, graduierte Röhre durch Zufliesenlassen von Wasser gehoben wird, Die sonstigen Arbeitsbedingungen sind ähnlich, wie bei dem MARCHAND'schen Lactobutyrometer und habe ich über dieselbe eingehend in einer früheren Arbeit[1]) berichtet.

In der nachstehenden Tabelle stelle ich nun zunächst die bei meiner Prüfung erhaltenen Zahlenwerte zusammen:

Tabelle A.

	SOXHLET	SCHMIDT	GOTTLIEB	GERBER	DEMICHEL
I.	0.65	0.61	0.65	—	—
	0.67	0.63	0.63	—	—
	—	0.61	0.62	—	—
	—	0.63	0·61	—	—
II	1.26	1.25	1.28	1.34	1.39
	1.21	1.27	1.22	1.34	1.36
	1.28	—	—	—	—
III.	2.84	2.84	2.81	2.86	2.71
	2.84	2.84	2.91	2.76	2.71
	2.88	2.77	2.79	2.66	2.85
	2 87	2.78	2.80	—	2.84
	2.88	—	—	—	2.90
	2.84	—	—	—	2.62
IV.	2.99	2.86	2.87	2.76	2.86
	3.03	2.89	2.93	2.66	2·81
	2.93	2.99	2.88	2.86	2.80
	2.88	2.92	2.84	2.76	2.80
V.	3.00	3.02	3.01	2.76	3.01
	3.09	2.99	3.00	2.66	2.90
	3.01	2.96	3.00	2.97	2.96
	—	2.98	2.98	2.86	2.67
VI.	3.20	3.07	3.15	2.97	2.81
	3.18	3.12	3.16	2.99	2.97
	3.22	3.14	3.14	2.98	3.26
	—	3.14	—	—	3.07
VII.	3.39	3.28	3.26	3.07	3.35
	3.37	3.27	3.26	3.07	3.41
	3.35	3.33	3.32	3.28	2.96
	3.37	3.34	3 34	3.14	—
	—	—	—	3.18	—
	—	—	—	3.18	—

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 61, S. 43.

	Soxhlet	Schmidt	Gottlieb	Gerber	Demichel
VIII.	3.57	3.66	3.70	3.58	3.56
	3.61	3.63	3.60	3.68	3.18
	3.63	3.37	3.63	3.48	3.66
	—	3.42	3.67	3.58	3.37
IX.	4.20	4.14	4.20	3.99	3.92
	4.16	4.11	4.20	3.88	4.06
	4.12	4.08	4.18	3.88	4.01
	—	4.11	4.22	3.99	3.98
X.	6.13 [1])	6.15	6.15	6.02	5.91
	6.15	6.16	6.00	6.02	6.52
	—	6.12	6.16	6.27	6.52
	—	6.18	6.12	6.27	6.06
	—	—	6.15	—	—

Um eine vergleichende Übersicht über diese grosse Zahl von Einzelbestimmungen zu bekommen, berechnen wir nun aus den verschiedenen Versuchsreihen, die sich ergebenden Mittelzahlen und erhalten dadurch die folgende Tabelle:

Tabelle B.

	Soxlet	Schmidt	Gottlieb	Gerber	Semichel
I.	0.66	0.62	0.63	—	—
II.	1.25	1.26	1.25	1.34	1.38
III.	2.86	2.81	2.84	2.76	2.77
IV.	2.96	2.92	2.88	2.76	2.82
V.	3.03	2.99	3.00	2.81	2.89
VI.	3.20	3.12	3.15	2.98	3.03
VII.	3.35	3.30	3.30	3.15	3.24
VIII.	3.60	3.52	3.67	3.58	3.44
IX.	4.16	4.11	4.20	3.93	3.99
X.	6.14	6.15	6 12	6.12	6.25

Betrachten wir nun die Resultate der Soxhlet'schen Bestimmungen, deren Übereinstimmung mit der Gewichtsanalyse erwiesen ist, als massgebend, so ergiebt sich die nachstehende Tabelle, in welcher die Abweichungen der einzelnen Mittelzahlen von der Mittelzahl der Soxhlet-Bestimmungen eingetragen sind.

[1]) Gewichtsanalytische Bestimmung.

Tabelle C.

	Soxhlet	Schmidt	Gottlieb	Gerber	Demichel
I.	0.66	— 0.04	— 0.03	—	—
II.	1.25	+ 0.01	0.00	+ 0.09	+ 0.13
III.	2.86	— 0.05	— 0.02	— 0.10	— 0.09
IV.	2.96	— 0.04	— 0.08	— 0.20	— 0.14
V.	3.03	— 0.04	— 0.03	— 0.22	— 0.14
VI.	3.20	— 0.08	— 0.05	— 0.23	— 0.17
VII.	3.35	— 0.05	— 0.05	— 0.20	— 0.11
VIII.	3.60	— 0.08	+ 0.07	— 0.02	— 0.16
IX.	4.16	— 0.05	+ 0.04	— 0.23	— 0.17
X.	6.14	+ 0.01	— 0.02	— 0.02	+ 0.11

Eine nähere Betrachtung dieser Werte ergiebt zunächst das Resultat, dass alle geprüften Methoden in der weitaus grössten Zahl einen geringern Fettgehalt ergeben, als die Soxhlet'schen Methode. Der grösste Fehler bei den Bestimmungen nach Schmidt ist — 0.08. Die grösste Abweichung bei Gottlieb ebenfalls — 0.08. Bei Gerber und Demichel dagegen ergeben sich ganz bedeutend grössere Differenzen und zwar für die Gerber'schen Bestimmungen — 0.23 und für Demichel — 0.17.

Es würde sich somit, von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, ergeben, dass wir in der Schmidt oder Gottlieb'schen Methode die besten, in der Gerber'schen Methode die schlechteste dieser 4 Bestimmungsarten besitzen. Die Methoden von Schmidt und Gottlieb können wohl als gleichwertig in Bezug auf die Genauigkeit ihrer Resnltate angesehen werden, jedoch gebe ich der Schmidt'schen Methode wegen der Schnelligkeit der Ausführung den Vorzug. Bei Schmidt kann nämlich die Ätherfettschicht nach einer halben Stunde, bei Gottlieb dagegen soll sie erst nach einem Tage, frühstens aber nach 5 bis 6 Stunden abgelesen werden. Beide Methoden können in der Genauigkeit ihrer Resultate wohl mit der gewichtsanalytischen Methode konkurrieren und besitzt erstere den Vorzug schnellerer Ausführbarkeit.

Gerber und Demichel's Verfahren können dagegen, obwohl sie eine wesentliche Verbesserung des alten Marchand-schen Laktobutyrometers darstellen, nicht als exakte Methoden,

sondern nur zur Anstellung orientierender Vorversuche empfohlen werden. Denn trotz der schärferen Ablesung kommen immer noch Fehler vor, die schon Schmidt und Tollens seinerzeit als Fehlergrenze für die Marchand'sche Methode (circa 0.2 %) feststellten. Es werden diese Fehler auch durch keine andere Modifikation dieses Verfahrens zu verkleinern sein, da sie nicht im Apparate liegen, sondern der Methode selbst anhaften, und glaube ich, dass in Zukunft alle Verbesserungen, die eine Modifikation des Marchand'schen Verfahrens zum Zweke haben, als nutzlos, eine Beachtung von Seiten der Interessenten nicht verdienen.

Die exakten Methoden von Gottlieb und Schmidt, besonders aber die sehr expedive Schmidt'sche Methode, kann dagegen allen in Betracht kommenden Kreisen auf das angelegentlichste empfohlen werden, denn wir besitzen in ihr ein schnell und billig auszuführendes Verfahren der Milchfettbestimmung, das vorzügliche Resultate giebt.

Untersuchungen über die Futtermittel des Handels,

veranlasst 1890 auf Grund der Beschlüsse
in Bernburg und Bremen
durch den
Verband landwirtschaftl. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

VI. Über Sonnenblumenkuchen.

(Nach Erhebungen der Versuchs-Station Magyar Ovár [Ungar. Altenburg].)

Referent: Prof. Dr. TH. KOSUTANY.

Die Sonnenblume oder gemeine Sonnenrose (Helianthus annuus *L.*) gehört in die Familie der Korbblütler (Compositae). Sie ist eine einjährige Pflanze, welche im XVI. Jahrhundert aus Mexico und Peru nach Europa gebracht wurde und jetzt hauptsächlich in Ungarn, Italien und Russland kultiviert wird.

Die Sonnenblume wird für sich selten gebaut und bildet meistens, wenigstens in Ungarn, die Abgrenzung zwischen Mais, Kartoffel- und Rübenfeldern.

Sie erreicht eine Höhe von $1^1/_4$—5 m, wobei die Stengel 2—10 cm dick werden. Die dickeren Stengel sind holzig und werden meistens als Brennmaterial verwendet. Die gestielten Blätter sind herzförmig, nach vornehin zugespitzt. Sie fühlen sich rauh an und sind gesägt. Die Blätter und zarteren Zweige liefern ein beliebtes Grünfutter der Schafe und des Rindes.

Von den vielen Varietäten der Sonnenblume wird diejenige vorgezogen, welche nur e i n e Fruchtscheibe trägt. Die Kultur der Sonnenblume ist mit derjenigen des Mais identisch.

Der Same, resp. die Frucht, sitzt auf dem tellerartig geformten Blüten- resp. Fruchtkopfe, welcher bisweilen einen halben Meter im Durchmesser erreicht.

Der Teller ist zur Zeit der Reife bis zum Rande, welcher mit unfruchtbaren Blüten besetzt ist, mit Samen gefüllt. Da der Same bei den Vögeln sehr beliebt ist, verursachen diese

zur Zeit der Reife grossen Schaden. In manchen Gegenden Südrusslands wirkt ein eigenartiger Rostpilz (Puccinia Helianthi *P.* Tanaceti *Dc.*) oft so verheerend, dass die Rentabilität der Sonnenblumenkultur zweifelhaft wird. Die Samen der Sonnenblume sind schwarz, silbergrau, oder gestreift, und haben eine länglich eiförmige, etwas platte Gestalt. Sie sind bis 1 cm lang, 3—8 mm breit, 3—5 mm dick und meistens unsymmetrisch gebaut. Das holzige Fruchtgehäuse ist spröde und der Länge nach leicht spaltbar. In dem Gehäuse befindet sich der ölhaltige Kern und der von einer mehr oder weniger dicken schwammigen Hülse umgebene Embryo.

Die Samen der Sonnenblume zeigen folgende Zusammensetzung:

Bezeichnung und Benennung	Wasser %	Nh. Substanz %	Rohfett %	Nfr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Anmerkung
Sonnenblumensamen lufttrocken min.	6.2	12.7	21.0	23.9	26.5	2.4	Em. Pott: Die Landwirtschaftl. Futtermittel.
Sonnenblumensamen lufttrocken max.	10.7	14.3	34.7	25.7	28.5	3.0	
Sonnenblumensamen lufttrocken mittel	8.0	13.4	23.6	24.8	27.5	2.7	
Sonnenblumensamen lufttrocken wasserfrei	—	15.98	36.6	19.39	24.3	3.13	Versuchs-Station Magyar Ovár

Die Asche der Sonnenblumensamen zeigt folgende Zusammensetzung:

Benennung	Kali %	Natron %	Magnesia %	Kalk %	Eisenoxid %	Chlor %	Schwefelsäure %	Kieselsäure %	Phosphorsäure %	Anmerkung
Sonnenblumensamenasche	16.23	7.41	12.29	7.63	1.60	2.42	2.34	14.65	35.43	Dr. Carl Schädler. „Die Technologie der Fette u. Öle“.

Das Verhältnis der Samenschalen zum ölhaltigen Kern wird von den Autoren abweichend angegeben, Nach Schädler fallen auf 35—45 Gewichtsteile Schalen 55—65 Gewichtsteile ölhaltige Samen. Nach den Bestimmungen von v. Ollech und M. Siewert enthalten die Samen 51—53 % Schalen und 47—49 % Endosperm. Unsere Untersuchungen ergeben das Verhältnis der Schalen zum Kern wie 42 zu 58 (auf lufttrockene Substanz berechnet). Die Schädler'schen Zahlen stimmen mit den unsrigen so ziemlich überein, während die Ollech- und Siewert-schen von beiden stark abweichen.

Wie nachstehende Analysen zeigen, differieren auch die Angaben über die Zusammensetzung der Schalen und Kerne.

Bezeichnungen und Bemerkungen	Wasser %	Nh. Substanz %	Rohfett %	Nfr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Anmerkung
Sonnenblumensamen-Hülsen	8.6	3.3	0.5	37.1	48.3	2.1	E. Pott: Landw. Futtermittel.
Sonnenblumensamen-Hülsen	9.02	5.16	5.17	23.92	54.95	1.78	Versuchs-Station Magyar Ovár.
Ölhaltige Kerne (Enthülste Samen).	3.8	25.7	52.2	13.8	1.7	2.8	E. Pott: Landw. Futtermittel.
Ölhaltige Kerne (Enthülste Samen).	14.7	24.95	49.62	4.18	3.28	3.27	Versuchs-Station Magyar Ovár.

In Schädler's „Technologie der Fette und Öle" (1883) finden sich auch Analysen der enthülsten Samen, deren Anführung wir unterlassen, da uns selbe etwas unwahrscheinlich dünken.

Die geschälten Samen geben ein wertvolles Kraftfutter und werden besonders an Ziervögel verfüttert, wodurch sie viele Eier legen sollen. (Pott). Die ungeschälten Samen werden gequetscht an Pferde verfüttert, wodurch diese einen auffallend intensiven Haarglanz bekommen sollen. (Pott).

Da die Kuchen Rückstände der Ölgewinnung sind, und das Rohmaterial in seiner Zusammensetzung Schwankungen

unterworfen ist, da ferner teils enthülste, teils nicht oder schlecht enthülste Samen verwendet und nach verschiedenen Fabrikationsmethoden verarbeitet werden, ist es vorauszusehen, dass sich in ihrer Zusammensetzung grosse Unterschiede zeigen werden. Dass durch einfache Pressen ein anderes Produkt erzeugt wird, als zum Beispiel durch Benzinextraktion, ist ohne weiteres einleuchtend.

Mögen nachfolgende Analysen die schwankende Zusammensetzung der Sonnenblumenkuchen darthun:

Bezeichnungen und Bemerkungen	Jahr der Untersuchung	Wasser %	Nh. Substanz %	Rohfett %	N fr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Anmerkung
Sonnenbl.-Kuchen		10.3	37.3	8.4	26.0	9.9	8.1	E. Wolff.
verdaulich		—	31.3	7.6	24.7	—	—	Landwirt.
verdauungskoeffic.		—	(89.6)	(87.9)	(77.4)	(30.5)	—	Fütterungsl.
Sbl.-Kuchen min.		4.1	28.2	14.5	—	—	—	Wien. Ldw.
„ max.		8.8	41.9	28.7	—	—	—	Vers.-Stat.
„ mittel		5.9	37.3	18.3	18.5	12.2	5.3 (0.7% Sand)	„
„ hell		—	48.9	13.64	—	—	—	Vers.-Stat.
„ dunk.		—	41.7	14.3	—	—	—	Rostock
Sonnenbl.-Kuchen		—	47.96	13.7	—	—	—	Vers.-Stat.
„		—	43.48	15.06	—	—	—	Kiel
„		—	38.37	13.58	—	—	—	
„		10.39	35,91	17.74	13.42	12.43	10.06	
„		7.15	40.62	17.33	19.51	9.21	6.18	
„		7.55	37.81	18.55	17.63	12.10	6.36	Vers.-Stat.
nicht enthülst		—	25.44	22.20	—	23.05	10.89	Magyar Ovár
„ „		—	28.03	21.14	—	23.58	—	
Sonnenbl.-Kuchen		—	29.18	24.56	—	—	—	
„		15.18	29.25	6.81	43.85		4.91	Dr. Vedrödi
„		10.1	33.7	11.7	—	—	8.00	i. Mittel n. Pott
Sonnenbl.-Kuchen aus ostindischer Saat		10.45	31.90	7.10	27.19	12.09	11.27	
Desgleichen aus ostindischer Saat		10.30	37.30	8.40	26	9.90	8.10	Dr. Th. Dietrich und Dr. König Zusetzung der Futtermittel
Desgleichen aus levantiner Saat		11.10	37.60	12.90	22.40	8.10	9.90	
A. nordbrabant. ungesch. Samen	1851	14.33	16.38	5.27	—	—	7.03	

Bezeichnungen und Bemerkungen	Jahr der Untersuchung	Wasser %	Nh. Substanz %	Rohfett %	Nfr. Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Anmerkung
Geschälte Samen	1869	10.00	36.55	10.50	23.97	9.25	9.73	
Sobros frökaka	1875	7.85	28.13	29.58	21.84	10.60	5.60	
,, ,,	1876	9.75	31.37	16.43	16.73	19.52	6.20	
,, ,,	1880	7.98	36.25	15.20	—	—	7.10	
,, ,,	,,	8.68	42.50	9.97	—	—	7.25	
,, ,,	,,	8.48	35.63	13.15	—	—	8.18	
,, ,,	,,	6.83	35.63	16.51	—	—	7.25	
,, ,,	1881	9.05	33.13	12.76	—	—	6.85	
,, ,,	,,	9.10	34.69	14.40	—	—	6.85	
,, ,,	,,	8.70	33.13	12.11	—	—	7.20	
,, ,,	,,	10,45	27.50	10.51	—	—	8.35	
,, ,,	1882	9.10	33.13	12.58	—	—	7.50	
,, ,,	,,	9.40	30.94	10.93	—	—	6.95	
,, ,,	,,	12.10	28.75	15.10	—	—	5.85	
,, ,,	,,	7.05	30.94	15.42	—	—	6.65	
,, ,,	,,	7.35	37.50	14.84	—	—	6.85	
,, ,,	,,	8.80	33.75	11.98	—	—	6.80	
,, ,,	,,	8.80	34.06	14.06	—	—	6.40	
,, ,,	,,	8.40	34.69	12.23		—	6.45	
,, ,,	1877	10.04	36.14	14.28	—	—	6.67	
,, ,,	1878	10.70	35.00	17.00	—	—	6.85	
,, ,,	,,	7.75	36.25	14.32	—	—	6.78	
,, ,,	1878	9.80	35.87	15.56	—	—	6.37	
,, ,,	1875	10.62	38.00	6.44	28.11	10.48	6.35	
,, ,,	1877	8.07	37.69	22.73	19.29	6.05	5.72	
,, ,,	1879	8.25	36.54	14.32	12.50	22.10	7.29	
Aus Russland	1882	12.29	36.12	15.05	21.82	9.06	5.66	
Aus ung. bäuerl. Mühlen	1884	10.62	29.56	24.44	14.12	14.94	6.32	
Aus ung. bäuerl. Mühlen	1882	7.72	33.56	21.98	18.87	10.37	7.50	
Enthülst	1875	—	43.00	17.94	—	—	—	
,,	,,	—	37.04	12.68	—	—	—	
,,	1876	—	42.50	11.60	—	—	—	
,,	,,	—	44.44	10.35	—	—	—	
Unenthülst (?)	,,	—	33.44	15.08	—	—	—	
,,	,,	—	37.56	15.84	—	—	—	
,,	,,	—	30.56	14.91	—	—	—	
,,	1875	8.25	28.50	18.23	—	—	—	
,,	1878	3.11	37.19	8.58	—	—	6.46	
,,	1875	11.21	28.88	21.35	—	—	—	
,,	1876	9.43	36.06	20.08	17.58	10.54	5.59	
Ungarische	1877	4.73	40.94	12.40	23.84	10.64	7.45	
,,	1878	10.18	32.74	27.27	10.04	13.43	6.33	
,,	1880	10.24	37.30	6.60	—	—	8.13	
Mittel v. 2 Annal.	1883	—	32.84	6.02	—	—	—	
,,	1881	10.95	35.10	14.44	19.76	13.19	6.86	

Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel Dr. Th. Dietrich und Dr. J. König

Bezeichnungen und Bemerkungen	Jahr der Untersuchung	Wasser %	N h. Substanz %	Rohfett %	N fr. Extrakt-Stoffe %	Rohfaser %	Asche %	Anmerkung
Mehl	1883	10.13	34.74	4.90	24.71	17.05	8.47	Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel von Dr. Th. Dietrich und Dr. J. König
Kuchen	1883	—	33.93	16.22	—	—	—	
Russland	1884	10.90	28.26	9.83	28.62	16.99	5.40	
„	1885	—	30.19	20.05	—	—	—	
„	„	10.95	35.10	14.44	19.46	13.19	9.86	
Russische nur schwach zerquetschte Samen	„	10.15	21.44	20.14	16.27	17.83	6.90	
Russische nur schwach zerquetschte Samen	„	13.15	39.50	10.12	22.98	15.70	6.65	
Russische nur schwach zerquetschte Samen	1885	12.29	36.12	15.05	21.88	9 00	5.66	
Aus Südrussland	1880	8.92	37.77	10.65	21.54	14.72	6.40	
Minimum	„	3.11	21.44	4.90	10.04	6.05	5.40	
Maximum	„	13.15	44 44	27.27	28.62	22.10	9.73	
Mittel v. 55 Anal. n. Dietrich u. König	„	9.24	34.66	14.53	22.29	12.60	6.68	
Sonnenblumenmehl	„	7.44	42.28	14.50	16.29	13.74	5.75	
ungesiebt	„	7.75	41.52	14.10	17.63	12.79	5.85	Vers.-Stat. Kiel
gesiebt	„	7.57	43.92	14.16	17.22	11.19	5.94	
Siebrückstand	„	7.43	34.23	15.93	17.73	19.35	5.33	
Mehl		—	31.21	14.48	—	—	—	Vers.-Stat. Kiel
„		36.84	15.88	—	—	—	—	Vers.-Stat. Rostock
„		43.7	15.70	—	—	—	—	
„		44.31	13.88	—	—	—	—	

Aus obigen Analysen ersehen wir, dass immer noch Kuchen aus nicht enthülsten Samen in den Handel gebracht werden.

Unseres Wissens werden in Ungarn in beinahe allen Fällen nur mehr geschälte Kerne verarbeitet; nur lassen sich die Hülsen auf so primitive Weise, wie sie in den bäuerlichen Mühlen gebräuchlich, nicht vollständig entfernen, weshalb dann der Rohfasergehalt auch bedeutenden Schwankungen unterworfen ist.

Die Fabrikation der Sonnenblumenkuchen, resp. des Öles ist eine ausserordentlich einfache, unterscheidet sich jedoch von derjenigen des Raps- und Mohnöls wesentlich.

Die erste Operation ist die Enthülsung des Samen, welche auf zweierlei Weise durchgeführt wird. Die bessere Methode ist folgende:

Die trokenen Samen werden durch Aufgiessen auf einen gewöhnlichen Mühlgang von den Hülsen befreit. Um dies leichter zu erreichen, muss der Laufstein möglichst scharf und der Unterstein aus einer Mischung von Thon mit Schweinehaaren, oder aus Korkholz hergestellt sein. Die Hülsen werden durch einen auf einer Transmission sitzenden Windflügel weggeblasen. Von der Mühle kommen die Samen auf ein Sortiersieb, durch welches die enthülsten Kerne durchfallen und so von den nicht enthülsten, welche abermals auf den Mühlgang kommen, getrennt werden.

Das zweite Verfahren ist folgendes:

Die gut ausgetrockneten Samen werden auf einer mit verstellbaren und gerippten Walzen versehenen Quetschmühle zerdrückt und durch weitmaschige Siebe (ohne Ventilator) von den Hülsen befreit. Die zurückbleibenden Samen und Hülsen werden noch 2—3 mal aufgegossen. Die auf diese Weise gewonnenen Hülsen enthalten immer Teile des öligen Kernes. Sie werden entweder an Schweine verfüttert, oder als Heizmaterial verwendet, um hernach als Asche zur Potaschebereitung zu dienen. Das zweite Verfahren ist das weniger gute, wird aber, da bei uns die Ölgewinnung aus Sonnenblumensamen als Hausindustrie betrieben wird, am häufigsten angewendet.

Die enthülsten Samen werden nun zerkleinert, was entweder mit Hülfe eines Kollerganges oder dadurch bewerkstelligt wird, dass man die Samen durch eng gestellte, glatte Walzenpaare gehen lässt. Auch kann man die Kerne durch Stossen in einem hölzernen Trog zerkleinern. Diese letztere Manipulation wird durch Zusatz von 3—8% Wasser wesentlich erleichtert.

Der nach einem der obbeschriebenen Verfahren hergestellte Brei wird in eingemauerten Wärmepfannen oder beweglichen Trommeln (liegende, um ihre Axe drehbare Cylinder), über offenem Feuer unter fortwährendem Rühren, resp. Drehen erwärmt, bis derselbe eine bräunliche, bröckliche Masse bildet.

Besser eingerichtete Fabriken erwärmen mit Dampf und benützen mechanische Rührwerke. Die noch warme Masse wird entweder in Presstücher geschlagen, oder kommt direkt in die

Presskörbe und wird dann auf Pressen der verschiedensten Konstruktion gepresst. Am häufigsten werden liegende Pressen verwendet. Bei einmaligem Pressen können 2—5 Körbe verwendet, also 2—5 Kuchen erzeugt werden. Die Körbe, von 28—30 cm Durchmesser und 10—15 cm Höhe, werden mit Hilfe einer Schraubenspindel, deren Stempel denselben Durchmesser hat, wie diese, gegen ein Widerlager gedrückt und so das Öl ausgepresst, welches durch den durchlöcherten unteren Teil des Korbes in eine Rinne fliesst. Um mehr Öl zu gewinnen und die Kuchen haltbarer zu machen, werden die letzteren oft zweimal gepresst.

Oberhalb der Presse befindet sich eine, mit der Längenaxe derselben parallel laufende Leitstange, auf welcher vertikale, bewegliche Eisenstangen aufgehängt sind. Die unteren Enden der Eisenstangen sind mit eisernen Klötzen versehen, welche denselben Durchmesser haben, wie die Presskörbe.

Sind nun die Körbe mit warmem Brei gefüllt, so werden selbe so angeordnet, dass der Stempel der Spindelschraube in den ersten Korb eindringt, dann folgt einer der Klötze. Der Korb befindet sich daher zwischen der Spindelschraube und einem Klotz, der als Widerlager dient. Nun folgt abermals ein Korb, in diesen dringt der erste Klotz ein, während hier der zweite als Widerlager dient u. s. w., bis die Presse gefüllt ist.

Ausser der hier beschriebenen, werden auch Keil- und hydrauliche Pressen verwendet. Mit Extraktionsapparaten wird unseres Wissens in Ungarn nicht gearbeitet, es ist jedoch möglich, dass die aus Russland exportierten Mehle auf diese Art hergestellt sind.

Der aus den mitgeteilten Analysen ersichtlich hohe Fettgehalt mehrerer ungarischer Kuchen erklärt sich durch den althergebrachten Brauch, nach welchem der Ölmühlebesitzer für seine Mühe den Kuchen bekommt. Es liegt selbstverständlich nicht in seinem Interesse seine Presse sonderlich anzustrengen.

Verfälschungen des Kuchens sind uns nicht bekannt, und dürften auch nur selten oder nie vorkommen. Die Samen sind gross genug, um sie von eventuellen Beimengungen, z. B. Teilen des Blütenkopfes etc. zu scheiden; es liegt sogar im Interesse des Eigentümers seinen Samen zu reinigen, da er sonst sein Speiseöl selbst verdirbt.

Die Angehörigen der griechisch-unierten und nicht unierten Kirche in Südungarn und Russland benützen nämlich das Sonnenblumenöl zur Zeit der Fasten, in der ihnen der Genuss des Tierfettes untersagt ist, als Speiseöl. Dasselbe ist, besonders, wenn selbes kalt gepresst wird, sehr schmackhaft, und da es häuslich erzeugt wird, auch ziemlich billig. Aus den angeführten Gründen dürfte auch ein Fälschen der Kuchen nicht zu befürchten sein.

Die Haupthandelsorte für Sonnenblumenkuchen sind Budapest und Szabadka (Maria Theresiopel) in Ungarn. Kuchen russischer Provenienz kommen meist von Riga und Stettin aus in den Handel. In den russischen Ostseehafen unterscheidet man folgende Marken: Saratow, Barisogljebsk, Papowka, Alexandrowsk, welche ihre Benennung ohne Zweifel von den gleichnamigen Abladeplätzen der Gouvernements Saratow, Jekaterinoslav und Stawropol erhalten haben. Ausser Ungarn und Russland bringt noch Italien und Ostindien Sonnenblumen in den Handel.

Die Kuchen werden an Zugochsen und Pferde, Milchkühe und Mastschweine verfüttert; letztere dürfen nur mit frischen gefüttert werden, da ranzige dem Fette einen unangenehmen Beigeschmack verleihen.

Dass die Kuchen von den Kühen gerne gefressen werden und in keiner Weise nachteilig wirken, beweisen die Fütterungsversuche von Dr. M. Schrodt und H. v. Peter [1]). Es liess sich bei diesen Versuchen mit Milchkühen konstatieren, dass die Tiere bei gutem Appetit blieben und das Körpergewicht derselben sich nicht veränderte. Gleichzeitig will man eine Verzögerung des natürlichen Versiegens der Milch und eine Erhöhung der Butterproduktion wahrgenommen haben.

Prof. Cselkó-Magyar Ovár [2]) fand vor einigen Jahren, dass die Sonnenblumenkuchen bei Kühen denselben Effekt hervorrufen, wie die Rapskuchen.

Im vergangenem Jahre wiederholte Prof. Cselkó seinen Versuch, welcher wegen eingetretener Hindernisse leider nicht zu Ende geführt werden konnte.

---

[1]) Landw. Wochenblatt für Schleswig-Holstein No. 44—48 1882.

[2]) Mezögazdasági Szemle (Landw. Rundschau red: Prof. Cserhati und Prof. Dr. Kosutany Magyar Ovár).

Nach E. Wolff's Versuchen kommt der Sonnenblumenkuchen in Bezug auf Verdaulichkeit mit dem Erdnusskuchen auf gleiche Stufe zu stehen.

Neuerdings veröffentlicht Dr. Klein, Proskau, Resultate seiner mit Sonnenblumenkuchen bei Milchkühen angestellten Fütterungsversuche, welche wir hier kurz folgen lassen: „Im ganzen betrachtet, sagt Dr. Klein [1]), lassen sich die Ergebnisse des Fütterungsversuches in folgenden Sätzen zusammenfassen: die Zulage von Sonnenblumenkuchen hat in allen Fällen eine Steigerung des Milchertrages bewirkt". Die Wirkung der Einpfundzulage war aber fast gleich derjenigen der Zweipfundzulage. Es ist indes wahrscheinlich, dass die Steigerung des Mehrertrages durch die Zweipfundzulage noch nicht ihr Maximum erreicht hatte, weil die Versuchsdauer hierfür zu kurz bemessen war. Endlich ist der Fettgehalt der Milch durch die Kraftfutterzulage unbeeinflusst geblieben, indem die nachgewiesenen Schwankungen wahrscheinlich auf die wechselnde Zusammensetzung des Grundfutters zurückzuführen sind. Unbeeinflusst geblieben ist endlich auch das Lebendgewicht der Tiere. Obiger Autor glaubt aus seinen Versuchen auch auf eine Überlegenheit des Sonnenblumenkuchen gegenüber dem Leinkuchen schliessen zu dürfen.

Sollten bei Verfütteruug dieses Kuchens dennoch Verdauungsstörungen vorkommen, so dürften selbe dem durch Fäulnis verdorbenen Rohmaterial, oder gewissen Schimmelpilzen (P. Helianthi) zuzuschreiben sein. Da sich über diesen Punkt in der Litteratur keine Angaben vorfinden, so sind wir berechtigt anzunehmen, dass schädliche Wirkungen entweder gar nicht, oder nur ausnahmsweisse vorkommen.

Die Sonnenblumenkuchenmehle haben gewöhnlich einen niedrigeren Cellulosegehalt, als die Kuchen, dürften jedoch leichter verderben und eventuell auch leicht zu fälschen sein. Fälschungen der Mehle sind uns nicht bekannt. Zum Schlusse teilen wir die Ergebnisse der durch Dr. E. Nyiredy, Assistenten der Versuchs-Station, ausgeführten Bestimmungen der Acidität und Jodzahl mit. Dieselben wurden nach den zu diesem Zwecke vom Verbande der Deutschen landw. Versuchs-Stationen vereinbarten Methoden ausgeführt.

---

[1]) Der Landwirt 1892, No. 75 und 76.

Bezeichnungen und Bemerkungen	Acidität		Anmerkung
	Kalt extrahiert	Warm extrahiert	
Sonnenblumenkuchen aus dem Jahre 1887	25.5 %	25.70 %	Gleichzeitig untersucht
Sonnenblumenkuchen aus dem Jahre 1888	5.7 „	6.22 „	
Sonnenblumenkuchen aus dem Jahre 1889	4.58 „	4.80 „	
Sonnenblumenkuchen aus dem Jahre 1890	3.96 „	4.16 „	

Sonnenblumenöl gepresst zeigte 3.48 % Acidität.

Bezeichnungen und Benennungen	Jodzahl		Anmerkung
	Kalt extrahiert	Warm extrahiert	
Sonnenblumenkuchen aus dem Jahre 1887	140.09	148.66	Gleichzeitig untersucht
Sonnenblumenkuchen aus dem Jahre 1888	132.37	143.7	
Sonnenblumenkuchen aus dem Jahre 1889	131.2	131.4	
Sonnenblumenkuchen aus dem Jahre 1890	123.84	124.88	
Sonnenblumensame	130.51	138.57	

Die Jodzahl einer Probe Sonnenblumenöls war 140.82.

Diese Untersuchungen zeigen, dass ältere Kuchen mehr Natronlauge und mehr Jod brauchen, als frische, was mit unseren Erwartungen, wenigstens in Bezug auf die Acidität, völlig übereinstimmt.

VII. Die Kürbiskernkuchen.

(Nach Erhebungen der Versuchs-Station Magyar Ovár.)

Referent: Dr. TH. KOSUTANY

(Ungar. Altenburg).

Der Kürbis, Cucurbita pepo *L.*, ist eine einjährige Pflanze mit rundlich-herzförmigen, oder 5—7 lappigen, rauhen, abwechselnd gestielten Blättern und 2—3 teiligen, schraubenförmig gewundenen Wickelranken. Die Pflanze trägt grosse gelbe Blüten. Die Frucht ist meist 3—5 fächrig und enthält zahlreiche Samen. Der Kürbis wurde schon im Altertum kultiviert. Da er eine sehr lange Vegetationsdauer hat und zu seinem Gedeihen viel Wärme nötig ist, wird er in Gegenden mit sogenanntem Weinklima gebaut.

Er scheint hauptsächlich in Ungarn, Polen und einigen Gegenden Nieder-Österreichs kultiviert zu werden; in kleinerem Masse wird er auch in Italien und Frankreich gebaut. Seine Kultur ist einfach. Der Same wird (in Ungarn) im Mai zu 3—5 in Nester gebaut. Die Ernte findet im Oktober statt. Er verlangt einen sandigen, humusreichen Boden und gute Stallmistdüngung. Die Frucht erreicht ein Maximalgewicht von 30—50 kg.

In den meisten Fällen wird der Kürbis zwischen Mais, Erdäpfel etc. gebaut. Für sich wird er selten gebaut, da er leicht fault. Es kommt aber auch vor, dass er als Futtermittel gebaut wird, da er 350—700 pr. ha liefert.

Um der Fäulnis vorzubeugen, wird er in einigen Gegenden eingesäuert, anderwärts in Stücke zerschnitten, getrocknet und so für den Winter aufbewahrt.

Man unterscheidet mehrere Varietäten, von denen der Schweinekürbis als Futtermittel beliebt ist. Die „Herren-“ oder „Brate-Kürbisse“ werden als menschliches Nahrungsmittel ver-

wendet, können aber auch, da sie grosse Erträge liefern, als Futtermittel gebaut werden.

Über die Zusammensetzung des Kürbis, sowie der einzelnen Teile desselben, teilt Prof Dr. R. Ulbricht (Ungar. Altenburg) folgende Analysen [1]) mit.

Benennung und Bemerkung	Wasser %	N h. Stoffe %	Roh-fett %	N fr. Ex-trakt-stoffe %	Roh-faser %	Asche %	Anmerkung
Schweinekürbis frisch	90.9	1.3	5.6		1.7	0.5	Prof. Dr. Ulbricht.
„ trocken	—	14.3	61.5		18.7	5.5	
Verschiedene Herrnkürbisse frisch	86.75	1.8	0.8	7.95	1.8	0.9	
Verschiedene Herrnkürbisse trocken	—	13.6	6.0	60.0	13.6	6.8	
Schweinekürbis Fruchtschale trocken	—	15.9	42.0		35.8	6.3	
Schweinekürbis Fruchtfleisch trocken	—	8.1	77.15		9.4	5.35	
Schweinekürbis Fruchtschale frisch	86.5	2.15	5.7		4.8	0.85	
Schweinekürbis Fruchtfleisch frisch	93.7	0.5	4.9		0.6	0.3	
Herrnkürbisse Fruchtschalen troken	—	12.1	3.6	63.6	16.0	5.0	
Herrnkürbisse Fruchtfleisch trocken	—	10.3	1.1	69.3	12.2	7.1	
Herrnkürbisse Fruchtschale frisch	83.5	2.0	0.6	10.5	2.6	0.8	
Herrnkürbisse Fruchtfleisch frisch	89.0	1.1	0.1	7.7	1.3	0.8	

Obige Analysen zeigen, dass die Herrenkürbisse reicher an Nährstoffen sind, als die gewöhnlichen Schweinekürbisse.

Die Kürbisse enthalten ziemliche Quantitäten Zucker. So fand Ulbricht im Kürbissaft 1.75—5.19 % Trauben- und 2—5.57 % Rohrzucker; im Fleische des Kürbis 3—7.58 Gesamtzucker. Dr. Kosutany hat im Kürbisfleische 0.93—3.49 % Rohr- und 0.04—2.54 % Traubenzucker nachgewiesen.

Die frischen Kürbisse enthalten beiläufig 2.3 % Samen.

Folgende Tabelle giebt die chemische Zusammensetzung des Samens, der Samenschalen, des ölhaltigen Kernes, und das Verhältnis der beiden Letzteren zu einander an:

[1]) Mezögazdasági Szemle (Landw. Rundschau) red. von Prof. Cserhati und Prof. Dr. Kosutany, Ungar. Altenburg.

Benennung und Bemerkung.	Samen-Schalen %	Öl-haltiger Kern %	N h. Stoffe %	Roh-fett %	N fr. Ex-trakt-stoffe %	Roh-faser %	Asche %	Anmerkung
Same aus Györ (Raab)	24.3	75.70	—	27.5	—	—	—	Professor Dr. Ulbricht Magyar Ovár.
Der ölige Kern desselben in der Trockensubstanz	—	—	—	49.83	—	—	—	
Same aus Perbete	28.95	71.05	—	28.50	—	—	—	
Der ölige Kern desselben in der Trockensubstanz	—	—	—	53.93	—	—	—	
Samen eines grossen, weissen Herrnkürbis aus Temesvar	19.77	80.22	—	32.00	—	—	—	
Der ölige Kern desselben in der Trockensubstanz	—	—	—	53.96	—	—	—	
Samen eines gewöhnlichen Herrnkürbis	22.54	77.46	—	—	—	—	—	
Samen eines langen, grünen Herrnkürbis aus Perbete	34.87	65.13	—	24.40	—	—	—	
Der ölige Kern desselben in der Trockensubstanz	—	—	—	50.30	—	—	—	
Same eines gelben Schweinekürbis aus Magyar Ovár	23.01	76.99	—	29.00	—	—	—	
Der ölige Kern desselben in der Trockensubstanz	—	—	35.90	51.15	6.65	1.70	4.60	
Same eines breiten, roten Herrnkürbis aus Perbete	49.52	50.48	—	16.20	—	—	—	
Der ölige Kern desselben in der Trockensubstanz	—	—	—	52.20	—	—	—	
Same eines grünen Herrnkürbis aus Perbete	25.46	74.46	—	20.10	—	—	—	
Der ölige Kern desselben in der Trockensubstanz	—	—	—	41.10	—	—	—	

Benennung und Bemerkung	Samen-Schalen %	Öl-haltiger Kern %	N h. Stoffe %	Roh-fett %	N fr. Ex-trakt-stoffe %	Roh-faser %	Asche %	Anmerkung
Samen eines kleinen, weissen Herrnkürbis aus Perbete	28.99	71.01	—	26.4	—	—	—	Dr. Ulbricht, Magyar Ovár.
Der ölige Kern desselben in der Trocken-substanz	—	—	—	53.77	—	—	—	
Turbankürbis-Samen aus Perbete	31.05	68.95	—	—	—	—	—	
Pilzkürbis-Samen	39.25	60.75	—	—	—	—	—	
Samen eines gewöhnlichen Kürbis auf Trockensubstanz berechnet	24.50	75.50	30.31	38.45	9.72	18.10	3.42	
Ölhaltiger Kern desselben in der Trockensubstanz	—	—	36.06	51.53	7.17	1.63	4.61	
Gemischte Samen-Schale	—	—	17.40	1.60	21.40	58.7	0.90	
Ölige Kerne in der Trocken-substanz	—	—	36.25	51.60	5,65	1.90	4.60	

Nach diesen Analysen schwankt der Gehalt der Samen an Schalen von 19.77—49.52 %. Der Fettgehalt des trocknen, ölhaltigen Kernes variiert zwischen 41.1 % und 53.96 %.

Bei der Ölgewinnung aus Kürbissamen verfährt man genau so, wie wir es bei der Fabrikation des Sonnenblumensamenöles angegeben haben.

Das Öl ist dickflüssig, geruchlos und von angenehm süsslichem Geschmacke. Wird es aus enthülsten Samen gepresst, so ist es fast farblos, anderenfalls, besonders beim Warmpressen, wird es bräunlich. Das Öl wird entweder als Speise-, oder als Brennöl verwendet.

Die beim Ölpressen zurückbleibenden Kuchen zeigen folgende Zusammensetzung:

Bezeichnungen und Benennungen	Wasser %	Nh. Stoffe %	Rohfett %	Nfr. Stoffe %	Rohfaser %	Asche %	Anmerkung
Kürbiskernkuchen min.	11.0	32.6	14.4	8.0	4.9	—	n. Pott
„ max.	12	55.6	25.6	10.8	15.7	—	landw.
„ mittel	11.5	42.3	20.2	9.3	10.2	6.5	Futterm.
Kürbiskernkuchen	—	49.31	22.81	—	4.62	7.12	
„	7.9	46.2	27.21	—	6.03	7.41	
„	15.46	41.56	27.05	8.39	8.14	6.17	
„	15.46	40.95	21.19	8.64	7.84	5.92	Vers.-Station
Kürbiskernkuchen nicht geschält	8.17	33.09	26.31	9.60	23.57	7.43	Magyar Ovár
Kürbiskernkuchen nicht geschält	12.42	30.80	24.98	5.64	21.14	5.02	
Kürbiskernkuchen gesch.	10.45	45.84	24.82	7.35	5.00	7 68	
„ „	8.07	38.32	24.4	10.86	10.83	7 52	
Aus Nordbrabant 1851	17.29	29.19	6.37	—	—	8.92	
Aus Ungarn 1870/77	11.25	32.56	25.57	9.13	15.68	5.81	Dr. Dietrich
„ „ „	10.01	38 74	23.55	10.75	10.33	5.62	und
„ „ „	8.17	30.39	24.16	8.82	21.64	6.82	Dr. König
„ „ „	9.97	40.10	23.94	12.10	8.80	5.04	
„ „ 1884	—	38.56	16 08	—	—	—	

Auch unter den Kürbiskuchen treffen sich noch immer, wie aus den mitgeteilten Analysen ersichtlich, aus ungeschälten Samen hergestellte, deren Rohfasergehalt bis 23.57 % erreichen kann.

Es wäre jedenfalls wünschenswert, nur geschälte Samen zu verarbeiten, da hierdurch auch der Kuchen ein besserer würde.

Fütterungsversuche sind, unseres Wissens nach, nur in Magyar Ovár (Ung. Altenburg) an Milchkühen von Prof. Cselkó durchgeführt worden. Die Versuche des vorigen Jahres zeigten, dass der Kürbiskuchen dem Rapskuchen nicht nachsteht, aber denselben auch nicht überlegen ist. Man kann daher beide, gleiche Zusammensetzung vorausgesetzt, als gleichwertig betrachten. Entscheidend wird in diesem Falle nur der eventuelle Preisunterschied der beiden Kuchen sein.

Besonders betonen möchten wir, dass die Kuchen ebensowenig nachteilig wirken, wie die Samen, welche letzteren bei uns in Ungarn massenhaft an Schweine und Geflügel verfüttert werden. Da man in Amerika bei Geflügel Vergiftungen mit Kürbiskernen wahrgenommen haben will, muss man annehmen, dass es besondere amerikanische Sorten giebt, welche diese Wirkung hervorrufen.

Zum Schluss seien hier die Ergebnisse der durch Dr. E. Nyiredy, Assistenten der Versuchs-Station, ausgeführten Bestimmungen der Acidität und der Jodzahl mitgeteilt.

Dieselben wurden nach den, zu diesem Zwecke von den Deutschen landw. Versuchs-Stationen vereinbarten Methoden ausgeführt.

Bezeichnungen und Benennungen	Acidität		Anmerkung
	Kalt extrahiert	Warm extrahiert	
Kürbiskern	2.10 %	2.31 %	Gleichzeitig untersucht
Kürbiskernkuchen	—	3.48 „	
Kürbiskernkuchen sehr alt	—	12.27 „	

Bezeichnungen und Benennungen	Jodzahl	
	Kalt extrahiert	Warm extrahiert
Kürbissamen	114.9	115.5
Kürbiskernkuchen	—	124.7

Bei einer Probe gepressten Kürbiskernöls war die Jodzahl 114.73 und die Acidität warm extrahiert 4.87.

Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tabakpflanze.

Von

Dr. J. BEHRENS.

V. Der anatomische Bau und die Bestandteile des Tabakblattes in ihrer Beziehung zur Brennbarkeit.

Bekanntlich ist für die Qualität eines Tabaks in hohem Grade der Witterungscharakter des Erntejahres massgebend. In heissen trockenen Sommern wird das Blatt dicker und schwer verbrennlich, so ist der Charakter der Tabake des Jahres 1892. In feuchteren, regnerischen Jahrgängen ist das Blatt leichter, dünner und leicht verbrennlich.

Von der Erfahrung ausgehend, dass ein Vorwiegen der Chlorsalze im Blatt die Brennbarkeit im höchsten Grade ungünstig beeinflusst, der Kaligehalt dagegen günstig wirkt, sucht Nessler[1]) die Erklärung dieser Thatsache in der verschiedenen Absorptionsfähigkeit des Bodens für Kali und Chlor. In trockenen Jahren steigen mit dem Grundwasser die im Boden nicht zur Absorption gelangenden gelösten Chlorsalze, insbesondere Kochsalz, in die oberen Bodenschichten hinein, aus denen sie von den Wurzeln des Tabaks aufgenommen werden. In nassen Jahren werden sie dagegen vom Regen in die Tiefe gewaschen und aus dem Bereiche der Wurzeln fortgeführt.

Der Kaligehalt der obern Bodenschichten wird dagegen, weil dieser Nährstoff im Boden absorbirt ist, in trockenen und nassen Jahren ziemlich der gleiche sein. Auf dem gleichen Boden wird also in trockenen Jahren bei gleichen Kalimengen

[1]) Der Tabak, seine Bestandteile und seine Behandlung. Mannheim 1867, S. 77 und S. 97ff. Vgl. auch: Über den Bau und die Behandlung des Tabaks. Landw. Versuchs-Stat. XL 1892, S. 403.

der Tabak mehr Chlor aufnehmen, als in nassen, und damit in seiner Verbrennlichkeit hinter dem Tabak regenreicher Jahrgänge zurükstehen.

So richtig diese Überlegung ist, so scheint mir damit doch nur ein Moment getroffen zu sein, worin der die Qualität so sehr beeinträchtigende Einfluss trockener, heisser Jahre besteht. Denn auch bei ziemlich gleichem Kali- und Chlorgehalt brennen Tabake trockener Jahrgänge schlechter, als solche aus feuchteren Jahrgängen. Ein zweiter, wie ich glaube, nicht weniger wichtiges Moment liegt in der Einwirkung der klimatischen Verhältnisse auf die Blattstruktur. Es ist ja schon längst, wenn auch zunächst für andere Pflanzen, festgestellt, welch grossen Einfluss die Transspiration auf die Struktur des Blattes hat: In trockener Luft, bei ungehinderter und starker Wasserverdunstung bleiben die Blätter kleiner, sie werden dagegen dicker, und ihr Gewebe wird fester, insofern als die Zellen dichter gelagert sind und kleinere lufterfüllte Intercellularen zwischen sich lassen; in feuchter Luft, also auch in regenreichen, an Luftfeuchtigkeit reichen Sommern dagegen werden die Blätter grösser, dabei aber feiner, die Zellen lassen grössere lufterfüllte Intercellularen zwischen sich, das Blatt wird infolge davon auch specifisch leichter. So hatte Sumatratabak im Jahre 1891 pro Quadratmeter ein Gewicht von 52 g, in dem trockenen Sommer 1892 dagegen, an derselben Stelle und unter gleichen Bedingungen gezogen, ein solches von 80—90 g (Nur Blattfläche ohne Mittelrippe). Es ist das einmal auf die grössere Dicke des Blattes von 1892, dann aber auch auf die festere Struktur und den Mangel an Intercellularen zurückzuführen. Es ist aber wohl selbstverständlich, dass unter sonst gleichen Umständen ein Blatt mit vielen lufterfüllten Intercellularen in seinem Innern besser brennen wird, als ein anderes, bei dem der Luftzutritt zu den innern Teilen, ausser von der Brandstelle her, viel mehr beschränkt ist.

Der Bau eines Tabakblattes[1]) ist der gewöhnliche des Blattes einer dikotylen Pflanze. Rings umkleidet wird es von der Epidermis, die aus flachen tafelförmigen Zellen besteht,

[1]) Vgl. de Toni und Paoletti, Beitrag zur Kenntnis des anatomischen Baues von Nicotiana tabacum *L.* Ber. d. D. bot. Ges. IX. 1891. Generalversammlungsheft S. (45).

welche mit gewellten Rändern ineinandergreifen. Auf der Oberfläche ist das Hautgewebe noch überzogen mit einem zarten, mit Wachs durchtränkten Häutchen, der Cuticula. Einzelne Epidermiszellen sind zu mehrzelligen Haaren ausgewachsen, von denen ein Teil spitz endigt, ein anderer an der Spitze des mehrzelligen Stiels ein ein- oder mehrzelliges schmales Köpfchen, welches ein ätherisches Öl aussondert, und ein dritter auf nur einzelligem Stiel ein mehrzelliges breites Köpfchen trägt, dessen Funktion unbekannt ist, das aber nie secerniert[1]). Beiderseits ist die Epidermis durchbrochen von Spaltöffnungen. Unter der Epidermis der Blattoberseite folgt das aus senkrecht auf die Blattfläche gestreckten Zellen bestehende, stets einschichtige Pallisadenparenchym, von der Epidermis der Blattunterseite wird das von lufterfüllten Intercellularen reich durchsetzte Schwammparenchym bedeckt, das aus parallel zur Blattfläche gestreckten Elementen besteht. An der Grenze von Pallisaden- und Schwammparenchym verlaufen auch die feineren Verzweigungen der Gefässbündel.

Nur kurz berühren wir den Bau der Blattrippen. Ihr Querschnitt zeigt in der Mitte einen halbmondförmigen, mit der konkaven Seite nach oben gekehrten Holzstrang, an Ober- und Unterseite desselben grenzen die Elemente des Bastes, die hin und wieder, besonders in der Mittelrippe, auf der Unterseite umscheidet sind von einer im Querschnitt halbkreisförmigen Bastfaserschicht. Umgeben wird das Gefässbündel rings von chlorophyllarmen dünnwandigen Parenchymzellen, die gegen die Epidermis hin dickwandiger und collenchymatisch werden.

Messungen über die Blattdicke bei unter verschiedenen Transpirationsverhältnissen gezogenen Planzen liegen mir nur für im vollen Sonnenlicht und im Schatten erwachsene Blätter zweier sehr gleichmässig entwickelter, aus gleichem Samen und unter sonst gleichen Bedingungen erzogenen Pflanzen vor. Die Dicke der Blätter der Schattenpflanze verhielt sich zu der der Lichtpflanze (im Mittel aus möglichst aneinander entsprechenden Stellen vorgenommenen Messungen aller Blätter jeder Pflanze), wie 81 : 100. An der Verdickung waren Pallisaden- und Schwammparenchym gleichmässig beteiligt, beide Schichten

[1]) Vgl. Molisch, Grundriss einer Histochemie der pflanzlichen Genussmittel. Jena 1891, S. 34.

waren im Sonnenblatt dicker als im Schattenblatt. Obgleich dieser Unterschied neben den Transpirationsverschiedenheiten auch dem Unterschied im Beleuchtungsgrade seine Entstehung verdankt, glaube ich um so mehr das Resultat der Messung auf verschiedene Jahrgänge übertragen zu dürfen, als ja auch bei diesen die Beleuchtung im allgemeinen gleichsinnig mit der Transpiration sich ändern, also auch den Blattbau beeinflussen wird. Im übrigen lege ich auf die Messungen bei einzelnen Pflanzen wegen der grossen individuellen Verschiedenheiten, die unter gleichen Bedingungen gezogene Tabakpflanzen in der Blattdicke zeigen, nicht so viel Wert wie auf die allgemeine Erfahrung, dass heisse, trockene Jahrgänge ein dickes grobes Blatt liefern. Nebenbei sei bemerkt, dass auch Düngung mit künstlichen Düngemitteln, wenn sie erst spät, kurz vor dem Pflanzen geschieht, denselben üblen Erfolg hat.

Unter den chemischen Bestandteilen des Blattes betrachten wir zunächst die organischen Stoffe.

Das Gerüst des Blattes, die Zellwände desselben, besteht wie bekannt, aus Cellulose. Nur die Gefässbündel führen verholzte Elemente, und die äusserste Schicht der Epidermis wird gebildet von einer ausserordentlich dünnen Haut, der Cuticula, die aus einer dem Suberin des Korkes ähnlichen, vielleicht mit diesem identischen Verbindung besteht. In diesem Falle stände die Cuticula dem Wachs, mit dem sie imprägniert ist, nahe. Der Wachsgehalt einer Sorte Tabak, bestimmt, indem der Ätherextrakt in heissem abs. Alkohol gelöst und nach dem Erkalten vom ausgeschiedenen Wachs abfiltriert wurde, betrug 0.72 % des Trockengewichts. Wahrscheinlich wird der Wachsgehalt sehr schwanken, und vielleicht sind dabei ebenfalls die Transpirationsbedingungen besonders massgebend. Reicher an Wachs als Nicotiana tabacum dürfte N. rustica sein, bei der Wachs als gehäufte oder einfache Körnerschicht die Cuticula überkleidet und einen blauen Reif bildet. Versuche, bei denen die Wirkung von Wachs (Bienenwachs) auf die Verbrennlichkeit damit getränkten Filtrierpapiers erprobt wurde, ergaben keine Verminderung der Glimmdauer, dagegen war der Geruch eher verschlimmert als verbessert[1]).

[1]) Über das Wachs des Tabaks vergl. Kissling, Das Tabaksfett. Ber. d. D. chem. Ges. XVI. 1883, p. 2432.

Von weiteren in Äther löslichen Bestandteilen enthält der unfermentierte Tabak ein ätherisches Öl, das ohne Zweifel mit dem von den langen, mit vielzelligem Stiel versehenen Drüsenhaaren des Tabaks abgesonderten identisch ist. Dass das Sekret der letzteren ätherisches Öl ist, folgt aus der Löslichkeit in Äther, Alkohol und daraus, dass es beim Kochen der Schnitte in einem Wassertropfen verschwindet, also mit Wasserdämpfen flüchtig ist. Das Öl, das den charakteristischen Geruch des Tabaks in höchst unangenehmem Grade (Kneller) besitzt, ist nur in sehr geringen Quantitäten vorhanden. Aus 36 g Tabak, dessen Ätherextrakt mit Wasserdämpfen destilliert wurde, erhielt ich nur 0.01 g einer gelblichen schmierigen Masse (über Schwefelsäure getrocknet). Auf dem Destillate schwimmen Tröpfchen einer öligen Flüssigkeit. Hin und wieder liess sich auch in der wässerigen Flüssigkeit noch mit Bleiacetat ein weisser Niederschlag erzeugen, der nach Hermbstädt [1]) eine Verbindung von Nicotianin mit Blei ist. Stickstoff enthält diese Bleiverbindung, wie die qualitative Prüfung zeigte, nicht. Der Niederschlag wurde übrigens nur ausnahmsweise (aus unfermentiertem und fermentiertem Tabak) erhalten; aus den Destillaten der meisten Proben liess er sich nicht ausfällen. Vermutlich dürfte in dem Destillationsprodukt das sog. Nicotianin enthalten sein. Nach dem Geruch zu urteilen, hat das ätherische Öl des Tabaks keine angenehme Wirkung auf die Qualität. Nicotin war im Destillate nur, wenn der zu destillierende Ätherextrakt aus alkalisch gemachtem Tabak (Kissling's Methode) stammte, vorhanden und wurde ausserdem durch Ansäuern des Destillats mit Schwefelsäure verhindert, beim Ausschütteln in den Äther überzugehen, so dass der oben erwähnte Rückstand der Ätherausschüttelung kein Nicotin enthalten konnte. [2])

Einen dritten Bestandteil des sogenannten Tabakfettes, der sicher nachgewiesen werden konnte, bildet Lecithin, das nach dem Phosphorsäuregehalt berechnet, 1.82 % des Ätherextraktes von einem fermentierten Tabak bildete, also nur in sehr geringer Menge vorhanden ist. Wird Tabaksfett verseift und die wässrige Seifenlösung mit Äther ausgeschüttelt, so reagiert letzterer alkalisch, indem er das aus dem Lecithin frei gewordene Cholin aufgenommen hat.

---

[1]) Gründliche Anleitung zur Kultur der Tabakspflanzen. Berlin 1822. S. 160 ff. Vergl. auch Koller, Der Tabak. Augsburg 1858. S. 16.

[2]) Vgl. dagegen Vedrödi, Analyse des Tabaks und seiner Fabrikate. Zeitschr. f. analyt. Chem. XXXII. 1893. S. 295 u. 296.

Erwähnt sei noch, dass beim Verseifen mit Kali- resp. Natronlauge z. B. auch bei der Destillation des Ätherextrakts gelegentlich der Kissling'schen Nikotinbestimmung nach Abdestillieren des sehr unangenehm riechenden ätherischen Öles, nicht unangenehm riechende Produkte zurückbleiben, die in Äther löslich sind.

Nikotin fehlt im Ätherextrakt sowohl von unfermentiertem wie von fermentiertem Tabak, wenn es nicht vorher durch Akalien frei gemacht ist. Es muss also in Form einer in Äther unlöslichen, in Wasser dagegen löslichen Verbindung vorhanden sein. Seine Menge wechselt bekanntlich nach Ursprung und Jahrgängen sehr. Die Abhängigkeit der Nikotinerzeugung von den Witterungsverhältnissen (Wärme, Licht und Feuchtigkeit) hat in exakter Weise Ad. Mayer [1]) nachgewiesen. In welchen Gewebeteilen des Blattes das Nikotin vorzüglich lokalisiert ist, ist noch unbekannt, da keine mikrochemisch anwendbare Specialreaktion auf Nikotin vorhanden ist. Die allgemeine Gruppenreaktionen auf Alkaloide erhielt ich unter dem Mikroskope auch mit isolierten Epidermisstückchen. Da die Isolierung indess durch Flächenschnitte geschah, so können denselben noch immer Gewebeteilchen resp. Zellinhalt aus Mesophyllzellen angehaftet haben. Die Rippen enthalten weit weniger Nikotin als die Blattspreite.

Von weiteren stickstoffhaltigen Stoffen wurden in dem dachreifen Tabak reichlich Amide nachgewiesen und unter diesen Asparagin isoliert. Dass dieser Stoff unter Umständen in den Organen der Tabakspflanze vorhanden ist, war längst bekannt [2]). Andere Amide sind jedenfalls nur in sehr geringer Menge vorhanden, und es war nicht möglich, sie zu isolieren. Tyrosin fehlt jedenfalls. Im übrigen entstehen die Amide erst während des Trocknens aus den im frischen Blatt vorhandenen Eiweisstoffen, wie weiterhin näher mitgeteilt werden wird, und speziell das Asparagin verschwindet während der Fermentation wieder, es tritt dafür eine Amidoverbindung auf, die eine in

---

[1]) Über die klimatischen Bedingungen der Erzeugung von Nikotin in der Tabakspflanze. Die landw. Versuchs-Stationen XXXVIII, 1891, S. 453—467.

[2]) Vergl. Müller, C., O., Ein Beitrag zur Kenntnis der Eiweissbildung in der Pflanze. Diss. Berlin 1886, S. 19, 21, 23, 28 f, 32, 38. In Keimpflanzen wies ich es nach (Versuchs-Stationen XLI, 1892, S. 195).

kaltem Wasser sehr schwer lösliche Kupferverbindung bildet (Phenylamidopropionsäure?).

Von den im frischen Blatt weitaus den grössten Teil der Stickstoffverbindungen ausmachenden Eiweissstoffen (Stutzer'sche Methode) bleiben im dachreifen Tabak nur ca. die Hälfte oder noch weniger, je nach dem Gange des Trocknens, übrig. Die grösste Menge der Eiweissstoffe ist ebenso wie die Amide innerhalb der Mesophyllzellen vorhanden.

Als Bestandteil des Blattes ist schliesslich noch Glykose zu nennen, die teils frei vorhanden ist, teils in Verbindung mit Kaffeesäure als Tabakgerbsäure, deren Identität mit Kaffeegerbsäure Savery gezeigt hat[1]). In geringer Menge ist im dachreifen Blatt auch ein invertierbares Kohlehydrat, wahrscheinlich Rohrzucker vorhanden, dessen Isolierung indes bis jetzt nicht gelang. Der Sitz des Zuckers ist ebenfalls das Mesophyll und das Parenchym der kräftigeren Seitenrippen, die der Tabakgerbsäure wahrscheinlich die Epidermis und darin vorzüglich die breitköpfigen, mit einzelligem Stiel versehenen Haare, deren Inhalt mit Osmiumsäure sich schwarz, mit Eisenoxydsalzen sich in einigen Fällen — die Reaktion gelang selten — grün färbte.

Über die Wirkung des Eiweiss auf die Verbrennlichkeit hat, abgesehen von rein theoretischen Erwägungen, die im allgemeinen zu dem Schluss kommen, dass der Eiweissgehalt der Brennbarkeit des Tabaks durchaus nicht förderlich sei, nur Barth[2]), der auch zuerst auf den Einfluss der Blattstruktur auf die Verbrennlichkeit aufmerksam machte[3]), Versuche angestellt. Dabei fand er, dass durch Tränken mit einer Eiweisslösung (Hühnereiweiss) die Glimmdauer von Papier sogar ausserordentlich gesteigert wurde. Über die Wirkung der andern oben erwähnten Stoffe folgen die Resultate einiger Versuche, in denen Filtrierpapier mit den entsprechenden Lösungen resp. mit destilliertem Wasser getränkt und nach dem langsamen Trocknen an der Luft die Glimmdauer bestimmt wurde.

---

[1]) Vergl. Chem. Ztg. 1884, S. 524.

[2]) Land. Vers.-Stat. XXXIX, 1891, S. 95.

[3]) Ibid., S. 103.

Es glimmte Filtrierpapier:

Getränkt mit	Wasser	. . . . .			11	Sekunden;
„	„	„	1	prozentiger Glykoselösung	10	„
„	„	„	2	„ „	7	„
„	„	„	2.5	„ Asparaginlösung	11	„
„	„	„	5	„ „	12	„

Während also Asparagin die Glimmdauer kaum oder günstig beeinflusst hat, vermindert Glykose dieselbe. Im übrigen wird dieselbe durch die Fermentation wohl meist zerstört. Indes habe ich auch aus fermentierten Sandblättern einen Alkoholextrakt erhalten, der mit Fehling's Lösung reagierte. Zuckergehalte, wie sie Attfield[1]) in amerikanischen Tabaken fand, und die zwischen 4 und 13 % variieren, dürften nur ausnahmsweise vorkommen und beruhen vielleicht auf dem amerikanischen Trockenverfahren.

Längst bekannt ist der ausserordentlich günstige Einfluss, den speciell die Kalisalze der organischen Säuren auf die Verbrennlichkeit des Tabaks haben. Von organischen Säuren sind im Tabaksblatt sicher vorhanden: Äpfel-, Oxal-, Citronensäure; Bernsteinsäure dürfte wohl erst bei der Fermentation auftreten. Unter ihnen ist die Form und der Ort des Auftretens mit Sicherheit nur für Oxalsäure festgestellt, die als Calciumsalz in Form zahlreicher äusserst kleiner Kryställchen, sogenannter Krystallsand, gewisse Zellen des Mesophylls sowie des Rippenparenchyms ganz erfüllt, übrigens in Form kleiner oktaedrischer Einzelkrystalle auch in anderen Zellen, besonders in den Haarzellen, vorkommt. Die andern Säuren sind wohl als Kalium- und Calciumsalze in den Mesophyllzellen vorhanden.

Unter den anorganischen Bestandteilen sind die wichtigsten die Chlorsalze, die besonders reichlich in dem farblosem Rippenparenchym und in der Epidermis gespeichert werden, übrigens auch im Mesophyll nicht fehlen.

Von der Phosphorsäure, deren Salze ebenfalls ungünstig auf die Verbrennlichkeit wirken und besonders das Kohlen damit imprägnierter Papiere herbeiführen sollen, ist nur ein kleiner Teil in Form organischer Verbindungen (Nuclein, Lecithin) vorhanden, der andere grösstenteils in Form eines

[1]) The occurrence of sugar in tobacco. Pharm. Journ. and Trans. III. p. 541—542, citiert nach Referat in Just's Jahresbericht 1884, S. 150.

Kalksalzes, da sich durch Wasser nur ein kleiner Teil der Phosphorsäure (23 % in einem Versuche) ausziehen liess. In höchst verdünnter Salpetersäure erwiesen sich in verschiedenen Versuchen ca. 80 % löslich, von denen der weitaus grösste Teil wohl in anorganischer Form vorhanden gewesen sein dürfte.

Der Schwefel ist teils in organischer Verbindung (Eiweissstoffe), teils und zwar ungleich reichlicher als Schwefelsäuresalz vorhanden. Nach Nessler's Glimmversuchen [1]) wirkte schwefelsaures Salz je nach der Art der Base, an welche die Säure gebunden ist, sehr verschieden.

Kali ist teils als organischsaures Salz, teils als Kalisalpeter vorhanden. Der letztere ist, wie die Bildung der charakteristischen Krystalle beim Eintrocknen sowie die Reaktion mit Diphenylaminschwefelsäure anzeigt, in der Epidermis sowie im farblosem Parenchym der Rippen gespeichert. Daher verbrennen auch die letzteren bei Glimmversuchen unter Funkensprühen. Dasselbe zeigen häufig die der Mittelrippe angrenzenden Blattteile. Bei der Fermentation werden die salpetersauren Salze wohl in organischsaure übergeführt. Jedenfalls verschwindet die Salpetersäure.

Über die Verteilung des Kalkes in den Blättern ist bei den organischen Säuren schon das Bekannte gesagt. Über die Verteilung der übrigen Elemente (Eisen, Magnesia) ist nichts bekannt.

Der braune Stoff, der in den Mesophyllzellen der Tabakblätter vorhanden ist und die grüne Farbe der von ihm eingehüllten Chlorophyllkörner schon im dachreifem Zustande — im fermentierten Tabak ist das Chlorophyll zerstört — verdeckt, dürfte nach seiner Löslichkeit in Alkalien, seiner Ausfällbarkeit aus dieser Lösung durch Säuren zu den sogenannten Phlobaphenen gehören.

Von vielen Analytikern werden Ammonsalze als Bestandteile des Tabaks angegeben. Ich konnte mich, obwohl man durch Kalkmilch, Natronlauge oder Kochen mit Magnesia leicht Ammoniak aus wässrigen Auszügen von Blättern freimachen und nachweisen kann, in keinem Falle, weder bei dachreifem unfermentiertem noch bei gut ausfermentiertem Tabak von der

---

[1]) Nessler, der Tabak S. 34 ff.

Präexistenz dieses Ammoniaks überzeugen. Das Nessler'sche Reagens gab mir nie Ammoniakreaktion bei frischen Auszügen.[1])

Nach dem Abschluss der im vorigen niedergelegten Untersuchungen erhalte ich die dritte Lieferung des „Mémorial des Manufactures de l'Etat," Tome II, in welcher sich ein Aufsatz von P. Ogier[2]) auf Grund quantitativer Analysen mit der Verteilung der organischsauren Kalisalze (Kaliumkarbonat der Asche) und der Brennbarkeit verschiedener Teile der Tabakblätter beschäftigt. Er halbiert die Blätter längs der Mittelrippe und zerlegt jede Blatthälfte der Länge resp. der Quere nach in drei Teile, einen der Rippe resp. der Blattinsertion angrenzenden, einen mittleren und einen äussern resp. obern. An den Teilen der einen Hälfte wird die Glimmdauer, an denen der andern die chemische Zusammensetzung ermittelt und so gefunden, dass die Aschenalkalinität sich vermindert mit der Entfernung von der Mittelrippe und von der Blattbasis, und dass ziemlich gleichsinnig sich auch die Glimmdauer ändert.

VI. Das Trocknen der Tabakblätter.

Auf die Wichtigkeit des Trocknens für die Qualität des Tabaks hat schon Nessler[3]) aufmerksam gemacht, der auch die ersten Untersuchungen über verschiedene Verfahren beim Trocknen gemacht hat. Wir werden im folgenden noch wiederholt auf seine grundlegenden Arbeiten zurückkommen. Die verschiedenen Methoden des Trocknens, die in Nordamerika üblich sind, beschrieb dann Tscherbatscheff,[4]) ohne aber auf die chemischen Umsetzungen während des Trocknens Rücksicht zu nehmen. Erst eine ausgezeichnete Arbeit von Müller-Thurgau[5]) nahm die von Nessler angebahnte Untersuchung über die chemischen

[1]) Vergl. auch Fesca und Imai, Landw. Jahrb. XVII, 1888, S. 344 f. Dagegen neuerdings wieder Vedrödi, a. a. O., der auffallend hohe Gehalte an Ammoniak fand, die aber zweifellos auf sekundären Zersetzungen beruhen.

[2]) P. Ogier, Contribution à l'étude de la combustion des tabacs en feuilles, a. a. O., (S. 337—346).

[3]) Der Tabak. 1867. S. 108. Vergl. auch Versuchs-Stationen. 1892 XL. S. 437.

[4]) Der Tabak und seine Kultur in den nordamerikanischen Staaten. Thiels landw. Jahrb. IV. 1875. S. 77 ff.

[5]) Über das Verhalten von Stärke und Zucker in reifenden und trocknenden Tabakblättern. Landw. Jahrb. XIV. 1885. S. 485—512.

Veränderungen des Tabakblattes beim Trocknen wieder auf und erweiterte unsere Kenntnisse über dieselben in ungeahnter und ausgedehnter Weise. Während Nessler mehr die stickstoffhaltigen Substanzen berücksichtigte und der vermeintlichen Ammon- und Salpeterbildung im trocknenden Tabakblatt seine Aufmerksamkeit zuwandte, studierte Müller-Thurgau vorzüglich die Kohlehydrate und kam zu dem Schluss, dass während des Trocknens in den stärkestrotzenden Blättern eine Umwandlung von Stärke in Zucker, ein Verschwinden beider infolge gesteigerter Atmung und im Gefolge dieser Vorgänge tiefgreifende Umsetzungen der Eiweisskörper stattfinden. — Semler [1]) beschreibt ähnlich wie Tscherbatscheff die verschiedenen Methoden der Erntebereitung, spec. des Trocknens. Ebenso Fesca und Imai [2]) für japanische Verhältnisse. Ihre Auffassung des Trocknens drückt sich in den Worten aus: „. . . . schon beim sogenannten Trocknen gehen Zersetzungsprozesse im Blatte vor sich, die denen durch die gewöhnlich als „Fermentation" bezeichnete Operation veranlassten in mancher Hinsicht analog sein müssen." (S. 338.)

Eine exakte Untersuchung endlich über das Trocknen, wenn auch die chemischen Umsetzungen nicht berücksichtigend, hat ganz neuerdings Dargnier [3]) veröffentlicht. Sie betrifft den Gewichtsverlust sowie hauptsächlich die Färbung der Tabake unter verschiedenen Umständen der Trocknung.

Was zunächst die Methoden des Trocknens angeht, so können wir dieselben nach zwei Gesichtspunkten gruppieren, einmal danach, ob die Blätter allein geerntet und getrocknet werden, oder ob sie am Stengel sitzend trocknen, und ferner danach, ob das Trocknen einfach an der Luft geschieht oder durch künstliche Wärme (amerikanisches Trockenverfahren) befördert wird. So verschieden die Methoden in den einzelnen Ländern sind, lassen sie sich doch alle nach diesen zwei Gesichtspunkten klassifizieren. Die hier mitzuteilenden Erfahrungen betreffen nur das Trocknen nach verschiedenen Erntemethoden,

[1]) Tropische Agrikultur. Bd. III. 1888. Der Tabak. S. 305—480.

[2]) Über Kultur, Behandlung und Zusammensetzung japanischer Tabake. Landw. Jahrb. XVIII. 1888. S. 329—371.

[3]) Expériences sur la dessiccation des tabacs verts. Mémorial des manufactures de l'état. II. 3. 1892. S. 345—352.

da das Trocknen mit Zuhülfenahme künstlicher Wärme bei uns nicht üblich ist und ein solcher Versuch mit kleinen Quantitäten grossen Schwierigkeiten begegnen dürfte. Indessen geben die Erfahrungen über die Umsetzungen während des Trocknens die Möglichkeit eines, wenn auch sehr bedingten Urteils auch über das sog. amerikanische Trockenverfahren, wie es Tscherbatscheff beschreibt.

Die reifen Tabakblätter sind, wie Müller-Thurgau in seiner oben erwähnten Arbeit nachgewiesen hat, ganz vollgepfropft mit Stärke und werden in diesem Zustande entweder wie bei uns abgebrochen, auf Bindfaden, die durch die Basis der Blattmittelrippe gezogen werden, aufgereiht und so im Trockenraum aufgehängt oder mit den ganzen Stengeln, die an ihrer Basis abgeschnitten werden, geerntet und an diesen sitzend getrocknet, indem die Stengelbasen durchbohrt und die Pflanzen an einer durch diese Durchbohrung gezogenen Stange etc. aufgereiht werden.

Beim Trocknen verlieren nun zunächst die Blatträndер ihr Vegetationswasser; von ihnen schreitet das Welken nach den Mittel- und den Seitenrippen fort. Die Mittelrippe bleibt am längsten lebendig, war z B. an am 1. August geernteten Sandblättern am 26. August noch, wenn auch welk, so doch am Leben, wie das Verhalten des Protoplasmas der Parenchymzellen in Schnitten gegen Salzlösungen zeigte: es trat Plasmolyse ein. In den zum Trocknen aufgehängten Blättern treten nun nach Müller-Thurgaus Untersuchungen, deren Resultate ich in allem bestätigt fand, sofort sehr weitgehende Umsetzungen und Dislokationen der Kohlehydrate ein: Die Stärke der Blattspreite wird gelöst und in die Rippen übergeführt, wo sie wieder gespeichert wird. Das Lösungsprodukt der Stärke ist dabei Glykose, deren Menge im trocknenden Blatt zunächst steigt, um später erst wieder vermindert zu werden. Diese ganze Wanderung geht in den ersten Tagen des Trocknens vor sich; die Spreiten sind von Stärke dann entleert, die Rippen strotzen davon. Die Lösung und Auswanderung der Stärke findet ebenso bei der amerikanischen Erntemethode statt; hier füllen sich aber nicht die Mittelrippen mit Stärke, wohl ohne Zweifel, weil die Wanderung weiter geht in den Stengel, der denn auch einige Zeit nach erfolgter Entleerung der Blätter aus den Achseln derselben kräftige Sprosse (Geizen) treibt.

Da im reifen Blatt, solange es an der bewurzelten Pflanze auf dem Felde sich noch befindet, eine Wanderung der Kohlehydrate nur in sehr beschränktem Masse stattfindet,[1]) so muss der Anstoss zu diesen ausgiebigen Dislokationen wohl in der Herstellung der Bruch- resp. Schnittfläche an der Basis des Blattes resp. der des Stammes gesucht werden. Eine Wirkung der Schnittfläche, die sich in einem schnellern Verschwinden der Kohlehydrate äussern muss, ist sichergestellt: es ist das die Steigerung der Atmung durch Verletzungen.[2]) Wie gross sich diese für das hier in Betracht kommende Objekt stellt, ist mir allerdings unbekannt. Ausserdem aber muss die Verletzung auch eine Zuwanderung von Kohlehydraten zur Folge haben. Weitere Untersuchungen müssen die Ursachen der Wanderung und des Verschwindens der Kohlehydrate in trocknenden Blättern aufklären.

Als Ursache der Stärkelösung nahm man bis vor kurzem allgemein das Vorhandensein eines diastatischen Fermentes an. Erst Wortmanns[3]) kritische Untersuchungen machten die Rolle der Diastase bei der Stärkelösung in Blättern zu einer mehr als zweifelhaften. Für Tabakblätter erschien eine Orientierung darüber um so wünschenswerter, als nach Brasse[4]) ein Stärkekleister in reduzierenden Zucker und Dextrin spaltendes Ferment, Amylase, in ihnen vorhanden sein soll. Wiederholte, unter allen Kautelen angestellte Versuche mit wässrigen Auszügen aus Blattfläche und aus Rippen nach Wortmann's Methode liessen keine diastatischen Wirkungen erkennen. Chloroformierte Blätter in wasserreicher Atmosphäre erfahren ebensowenig wie solche innerhalb einer Kohlensäure-Atmosphäre in Wortmann's Versuchen eine Stärkeabnahme, obwohl Chloroform die Fermentwirkung nicht oder doch nicht nennenswert beeinflusst.

Die Prüfung auf Stärke geschah hier, wie überall, im folgenden nach der auch von Müller-Thurgau angewandten Sachs'schen Methode, indem die zu prüfenden Blattteile in Wasser gekocht,

---

[1]) S. Müller-Thurgau, a. a. O. S. 493 ff.

[2]) Vergl. Stich, Atmung der Pflanzen bei verminderter Sauerstoffspannung und bei Verletzungen. Diss. Marburg 1890. S. 15 ff. (Vergl auch Flora 1890.)

[3]) Über den Nachweis, das Vorkommen und die Bedeutung des diastatischen Euzyms in den Pflanzen. Bot. Ztg. 1890. No. 37—41.

[4]) Comptes rendus 99. pag. 878 u. 879.

dann, nachden sie event. in Kalilauge aufgehellt und mit Essigsäure neutralisiert waren, in mit Jodalkohol versetztes Wasser gebracht und nach eingetretener Färbung auf Porzellantellern ausgebreitet wurden. Nach der Intensität und Verteilung der Färbung war ein Rückschluss auf Menge und Verteilung der Stärke möglich.

Dass das Trocknen der Tabakblätter nicht ein einfacher, physikalisch-chemischer Vorgang des Wasserverlustes ist, sondern dass hier mit Lebensvorgängen gerechnet werden muss, folgt aus dem ganz verschiedenen Verhalten durch Chloroformdämpfe getöteter und gesunder Blätter beim Trocknen. Von 10 Blättern, von denen immer 2 einem Stock in ziemlich gleicher Höhe entnommen waren und die so in zwei Portionen geteilt wurden, dass von den zusammengehörigen immer eins zu jeder Portion kam, wurde die eine Hälfte zunächst durch Chloroform getötet und dann beide in 2 nebeneinander stehenden Glasglocken über Schwefelsäure aufgehängt. Das Resultat ist in der folgenden Tabelle mitgeteilt:

No.	Behandlung	Anfangsgewicht g	Verlorenes Wasser in % des Anfangsgewichts			Es restierten Trockensubstanz		Stärkegehalt (Jodprobe)
			Am 1. Tage	Am 2. Tage	Am 3. Tage	g	%	
1.	Vor dem Trocknen mit Chloroform getötet	23.1	20.3	32.5	12.1	3.396	14.7	schwarz mit Jod. voll Stärke
2.	lebend getrocknet	20.4	19.1	13.2	7.3	2.244	11.0	meist braun mit schwärzlichen Flecken, also grösstenteils entleert von Stärke

Ebensowenig wie in durch Chloroformdämpfe getöteten gehen in erfrorenen Blättern, die den ersteren übrigens ganz gleich aussehen, wie ja auch der eingetretene Tod sich beidemal in der Zerstörung den osmotischen Eigenschaften des Plasmas und im Austritt des Zellsaftwassers in die Intercellularen äussert, keinerlei Umsetzungen der Kohlehydrate vor sich, was wohl genügt, um dieselben als Lebenserscheinungen zu charakterisieren.

Dass in langsamer Austrocknung unterworfenen Organen ein Schwinden der Stärke und nach dieser auch der Glykose stattfindet, darauf hat schon Emil Mer[1]) aufmerksam gemacht. Die Atmungsintensität von Tabakblättern haben Déhérain und Moissan[2]) untersucht und gefunden, dass gesunde Blätter in 10 Stunden auf 100 g Substanz bei 7° C. 0.031 g, bei 42° C. 1.325 g Kohlensäure erzeugten, Sandblätter dagegen bei 13° resp. 42° C. 0,154 und 0.568 g.

Bei einem eigenen Versuche mit noch nicht reifen Blättern erhielt ich bei 21° C. für die gleiche Menge Frischsubstanz in 10 Stunden 0.254 g Kohlensäure, die immerhin 0.173 g veratmeter Dextrose entspricht. Die nach der Atmung restierenden 11.35 Prozent Trockensubstanz enthielten 4.02 Prozent, absolut 0.456 g Glykose. Setzt man dachreife Blätter dem Atmungsapparat ein, so erhält man ebenfalls Kohlensäureausscheidung, aber eine viel geringere und in aufeinander folgenden Zeiträumen schwankende, bei Verstärkung des durchgesaugten Luftstroms stets steigende, die besonders durch letztern Umstand sowie dadurch, dass sie in Chloroform-Atmosphäre fortdauert, sich als wesentlich von im toten Blattgewebe absorbiert enthaltener Kohlensäure herstammend erweist. Mit Ausnahme langsamer spontaner Oxydationen der organischen Stoffe an der Luft dürfte in den durch Wasserverlust getöteten Blättern auch jede Quelle der Kohlensäure-Entwicklung fehlen, da Mikroorganismen ausser Pilzen, die bei grosser Luftfeuchtigkeit sehr unerwünscht und zum Schaden des Tabaks auftreten können,[3]) im thätigen Zustande an den trocknenden Blättern nicht gefunden wurden, und bei dem im allgemeinen geringen Wassergehalte, besonders der Trockenheit der allein einen Angriffspunkt bietenden Blattoberfläche Bakterienthätigkeit wohl auch ausgeschlossen sein dürfte.

Die Umsetzungen gehen also grösstenteils nur so lange vor sich, als das Blatt resp. ein Teil desselben noch lebendig ist. Nur diejenigen Prozesse, welche die ver-

---

[1]) La glycogenèse dans le règne végetal. Bull. de la soc. bot. de la France. T. XX 1873, S. 164 ff.

[2]) Recherches sur l'absorption d'oxygène et l'émission d'acide carbonique par les plantes maintenues dans l'obscurité. Ann. d. sc. nat. Bot. t. 19, p. 321, 1874.

[3]) Vgl. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. III. 1893. S. 82 ff.

schiedene Färbung der Blätter bedingen und die auf dem Auftreten bald heller, bald dunkler braun gefärbter Oxydationsprodukte (Phlobaphene?) in den Zellen beruhen, scheinen auch noch am toten Blatte wenigstens zum Teil sich fortzusetzen, werden aber am lebenden Blatt eingeleitet, da sie unterbleiben, wenn dasselbe durch heissen Wasserdampf, Chloroform oder Frost getötet ist.

Von diesem Standpunkte aus konnte ich mir nicht anders denken, als dass das von Tscherbatscheff beschriebene amerikanische Verfahren, den Tabak in ausserordentlich kurzer Zeit (2—3 Tagen) mit Hilfe sehr hoher Temperaturen zu trocknen, kein der Qualität des Tabaks günstiges sein könne, da bei dem schnellen Absterben der Blätter die gewünschten Umsetzungen beim Trocknen kaum sehr tiefgreifende sein dürften. Bestätigt wurde diese Ansicht bei der Lektüre Semlers, nachdem dieses Trockenverfahren nur für Rauch-, Kau- und Schnupftabake üblich ist, Cigarrentabake dagegen an der Luft langsam getrocknet werden. In Nebraska hat man nach der Südd. Tabakztg. 1893. No. 9 sogar vor den Fensteröffnungen der Trockenschuppen mit Wasser gefüllte Tröge, um der eintretenden Luft einen grösseren Feuchtigkeitsgehalt zu geben und ein zu schnelles Austrocknen der Blätter zu hindern.

Die analytischen Untersuchungen über die während des Trocknens nach verschiedenen Verfahren, dem bei uns üblichen sowie dem amerikanischen des Trocknens am Stamm, wurden in der Weise ausgeführt, dass von am 28. August geernteten, nur mit Stallmist gedüngten und neben einander gewachsenen Pflanzen bei einem Teil die Blätter abgebrochen, bei dem andern am Stengel belassen wurden. Die Blätter wurden unter Schonung der Mittelrippe halbiert und die abgelöste rippenlose Hälfte sofort im Trockenschranke getrocknet, die andern mit den Rippen noch verbundenen teils am Stengel belassen, teils auf Bindfaden gezogen und beide zusammen auf dem Trockenspeicher der langsamen Austrocknung überlassen. Aus den Blattachseln der verkehrt aufgehängten Stöcke trieben dabei lange Geize, die ebenso wie der Stengel noch grün und lebendig, wenn auch welk waren, als die Blätter schon ihre Dachreife erlangt hatten; übrigens nahm das Trocknen der Rippen und besonders der obersten Blätter bei diesen viel längere Zeit in Anspruch. Nimmt man dazu den viel grösseren Raum, den eine gleiche

Menge am Stock trocknenden Tabaks im Vergleich zu dem auf Schnüren gehängten in Anspruch nimmt, ferner den Vorteil, dass man bei letzterem Verfahren Blätter gleichen Alters und somit gleichen Reifegrades in dasselbe „Bandelier" bringen, somit das Trocknen dem Reifegrade des Produktes entsprechend regulieren kann, so wird man dem Trocknen am Stengel keinen Vorzug vor unserer Erntemethode einräumen. In. der Farbe war kein wesentlicher Unterschied zu konstatieren, ebensowenig in der Brenndauer, die im Durchschnitt 18 Sekunden (Minimum 8, Maximum 26 Sekunden) betrug.

Das Resultat der chemischen Untersuchung ist in der folgenden Tabelle niedergelegt:

(Siehe Tabelle Seite 288.)

Aus der Tabelle ersieht man sogleich, dass ein Unterschied zwischen den am Stamme und den für sich getrockneten Blättern nicht existiert, eine Bestätigung der Resultate Nessler's.[1]) Eine Auswanderung von andern Verbindungen aus den Blättern als Kohlehydraten, z. B. von stickstoffhaltigen Stoffen in die treibenden Geizen findet wenigstens in nennenswertem Umfange nicht statt. Das Material wird wohl den Stengeln entnommen.

Ich lasse gleich das Ergebnis eines weiteren Versuches mit einzelnen Blättern folgen, der zunächst gemacht wurde, um eine etwaige besonders hervorragende Rolle der Mittelrippe bei den Stoffwechsel- und Stoffwanderungsvorgängen im Blatt zu erkennen.

Es wurden zwei benachbarte Blätter einer Pflanze (Sorte: Connecticut wie in allen Versuchen) am 1. August geerntet, beide, nachdem die Sachs'sche Jodprobe ihren Reichtum an Stärke festgestellt hatte, unter Schonung der Mittelrippe halbiert, die abgeschnittenen rippenlosen Hälften der beiden als A und B unterschiedenen Blätter sofort getötet und getrocknet, die andere des Blattes A mit der Rippe aufgehängt, die des Blattes B der Rippe bis auf ein kurzes Basalstück zum Durchziehen des Fadens beraubt und so beide der langsamen Trocknung überlassen, bis am 21. August die Färbung eine braune, stellenweise mehr gelbliche geworden war. Die Analyse ergab fol-

[1]) Der Tabak. S. 111.

Tabelle I.

No.	Erntemethode und Trocknung	100 g Trockensubstanz der Blattfläche enthalten g											
		Kohlenstoff	Stickstoff	Eiweiss-Stickstoff	Nichteiweiss-Stickstoff	Nikotin	Glykose	Stärkemehl	Organische Säuren[1])	Ätherextrakt	Salpetersäure (N_2O_5)	Gesamtschwefel	Schwefel als Schwefelsäure
1	Blätter allein geerntet, sof. getötete Blatthälften	40.25	4.370	3.604	0.766	0.766	1.63	voll	6 30	11.81	0.224	0.399	0.322
2	„ „ „ , dachreife Blatthälften	29.31	4.482	2.051	2.431	1.102	1.11	0	10.96	8.16	0.297	0.579	0.492
3	Mit Stengel geerntet, sofort getötete Hälften	41.13	4.002	3.365	0.637	1.025	2.72	voll	—	13.36	0.176	0.454	0.317
4	„ „ „ , dachreife Hälften	36.88	4.302	2.375	1.927	0.906	1.35	0	—	7.66	0.260	0.577	0.518

No.	Erntemethode und Trocknung	100 g Trockensubstanz der Blattfläche enthalten g										
		Schwefelsäure (SO_3)	Phosphorsäure (P_2O_5)	P_2O_5 in anorg. Bindung	Asche	Alkalinität (% K_2CO_3)	Kali K_2O	Natron Na_2O	Fe_2O_3	CaO	MgO	Cl
1	Blätter allein geerntet, sof. getötete Blatthälften	0.806	0.735	0.592	13.87	3.52	3.91	0.60	0.22	4.93	0.86	0.15
2	„ „ „ , dachreife Blatthälften	1.231	0.873	0.695	—	4.40	3.92	0.60	—	—	—	0.14
3	Mit Stengel geerntet, sofort getötete Hälften	0.793	0.692	0.539	14.69	3.55	3.21	0.38	0.21	4.59	0.65	0.10
4	„ „ „ , dachreife Hälften	1.295	0.820	0.629	—	5.34	3.91	0.30	—	—	—	0.23

[1]) Als Äpfelsäure berechnet.

gendes, mit der vorigen Tabelle übereinstimmende Resultat, obwohl die Blätter noch nicht ganz reif geerntet waren.

Tabelle II.

	Frisch-substanz g	Trocken-substanz g	Stärke-gehalt (nach Jod-methode)	100 Teile Trocken-substanz enthalten		
				Ei-weiss-N.	Nicht Eiweiss-N.	K_2CO_3 in Asche
A linke Hälfte, sofort getötet	28.15	4.582	voll	3.14	0.73	3.936
A rechte „ mit Mittelrippe getrocknet	—	3.678	0	1.76	2.29	4.595
B linke Hälfte, sofort getötet	24.65	3.910	voll	2.69	0.43	3.292
B rechte „ ohne Mittelrippe getrocknet	—	3.975	0	1.85	1.93	4.756

Hinsichtlich des Zweckes der Untersuchung folgt daraus, dass die Seitenrippen ebenso als Anziehungscentrum für die Lösungsprodukte der Stärke im trocknenden Blatt wirken und dieselbe veratmen können wie die Mittelrippe.

Aus den Tabellen folgt Nachstehendes über die Wirkung des Trocknens beim Tabak:

1. Eine Gewichtsabnahme der Trockensubstanz. Die Grösse derselben müsste sich bei ganz homogenem Material aus dem Gehalt der sofort und der am Dach getrockneten Blatthäften an N., S und P_2O_5 berechnen lassen. Hier ist das nicht der Fall, weil einmal die einander entsprechenden Blatthälften nicht ganz gleich in ihrem Gehalt an den einzelnen Bestandteilen sind [1]), hauptsächlich aber wohl, weil die zu analysierenden Blätter nicht fein genug zerkleinert, sondern nur im Mörser zerstampft waren. In einem Versuche Müller-Thurgaus[2]) beträgt der Gewichtsverlust an Trockensubstanz 40 %, hier ist derselbe geringer, weil die Blätter, Ende August geerntet, noch nicht den höchsten Reifegrad und damit den höchsten Stärkegehalt erreicht hatten. Stärke und ihr Umwandlungsprodukt Zucker sind ja die verschwindenden Bestandteile. Das Ver-

[1]) Vergl. Müller-Thurgau, S. 497.
[2]) S. 502.

schwinden derselben spricht sich auch in der Abnahme des prozentischen Kohlenstoffgehaltes, sowie in der Zunahme des Prozentgehaltes an den übrigen nicht veratembaren Bestandteilen (Nikotin, Stickstoff, Phosphorsäure etc.) aus.

2. Der Gehalt an nichtflüchtigen organischen Säuren wird nicht nur relativ, sondern auch absolut (auf ursprüngliche Substanz berechnet) erhöht. Da man dieselben als Produkte unvollständiger Oxydation der Kohlehydrate im Atmungsprozess auffasst, so ist diese Zunahme, welche bei der günstigen Wirkung der organischen Alkalisalze auf die Qualität des Blattes wohl nicht bedeutungslos erscheinen dürfte, verständlich. Die Zunahme an organischen Säuren äussert sich auch, aber natürlich weit schwächer in der Zunahme der Alkalinität der Asche.

3. Der Nikotingehalt ändert sich während des Trocknens am Dach nicht; ebensowenig findet eine Zu- oder Abnahme des Gehaltes an salpetersauren Salzen statt [1]).

4. Neben der Abnahme und dem fast völligen Verschwinden der Kohlehydrate durch die Atmung geht eine Zersetzung der Eiweissstoffe einher, bei der Amide abgespalten werden, In grösster Menge entsteht dabei Asparagin, das aus dachreifem Tabak leicht isoliert werden konnte. Auch diese Eiweisszersetzung ist ein Lebensakt, der abgesehen davon, dass er sich wahrscheinlich stetig in vegetierenden Pflanzen abspielt, in allen grünen Pflanzenteilen vor sich geht, wenn sie im wasserhaltigen Zustande im Dunkeln eine Zeit lang aufbewahrt werden, und der von E. Schulze vielfach z. B. für Rotklee, Timotheegras, Hafer nachgewiesen ist [2]). Je nach den Bedingungen des Trocknens, besonders je nachdem der Tod der Blätter infolge des Wasserverlustes früher oder später eintritt, geht die Eiweisszersetzung verschieden weit. Über die Intensität derselben in den oben mitgeteilten Fällen giebt nachstehende Tabelle Auskunft.

---

[1]) Vergl. dazu Nessler, der Tabak, S. 109, 110 und Fesca, S. 344.

[2]) Vergl. besonders E. Schulze: Ein Beitrag zur Erklärung der Veränderungen, welche die stickstoffhaltigen Bestandteile eingesäuerter Grünfutterstoffe erleiden. Landw. Vers.-Stat. XXXV, S. 195—208.

Tabelle III.

Bezeichnung und Behandlung	In Prozenten des Gesamt-N ist vorhanden N in Form von		
	Eiweiss	Nikotin	Amide etc.
1. Blätter geerntet, sofort getötet und getrocknet	82.47	3.03	14.5
2. Blätter geerntet, am Dache getrocknet	45.76	4.25	49.99
3. Stöcke geerntet, sofort getötet und getrocknet	84.08	4.43	11.49
4. Stöcke geerntet, am Dache getrocknet	55.21	3.64	41.15
A. Linke Blatthälfte, sofort getötet und getrocknet	81.14	18.86	
A. Rechte Blatthälfte, mit Mittelrippe getrocknet	43.46	56.54	
B. Linke Blatthälfte, sofort getötet und getrocknet	86.22	13.78	
B. Rechte Blatthälfte, ohne Rippe getrocknet	48.94	51.06	

Eine möglichst weitgehende Umsetzuug der Eiweissstoffe dürfte gewiss der Qualität des Tabaks nur förderlich sein [1]).

5. Die durch Äther extrahierbaren Bestandteile erleiden während des Trocknens eine Verminderung, die wohl zum grössten Teil in der Verdunstung des ätherischen Öls, das von den Drüsenhaaren der Epidermis abgesondert wird, ihren Grund hat. Auch diese Veränderung ist ohne Zweifel eine für die Qualität des Produktes nur günstige.

6. Der Gehalt an Aschenbestandteilen hat natürlich keine Veränderung erfahren, die ja beim Gang des Trocknens auch ausgeschlossen ist. Dagegen ist im Zusammenhange mit der Zersetzung der Proteinstoffe eine Veränderung der Bindungsform bei einem Teil des Schwefels zu konstatieren. Während der Stickstoff in Form von Asparagin, vielleicht oder vielmehr wahrscheinlich auch noch von andern Verbindungen abgespalten wird, geht der Schwefel der zersetzten Proteinstoffe in Schwefelsäure über, und es erhöht sich daher der absolute Gehalt an SO_3, während der an S konstant bleibt, übereinstimmend mit dem Verhalten

[1]) Vergl. Fesca, S. 351.

des Eiweiss-Schwefels in etiolierenden Keimlingen von Lupinen, Wicken und Kürbis.[1]) Es sind nämlich an Prozenten des Gesamt-S. in Form von SO_3 vorhanden in den sofort getrockneten Blatthälften 80.90 resp. 69.87 %, in den dachreifen 91.22 resp. 89.77 %. Die phosphorsäurehaltigen organischen Verbindungen scheinen keiner gleichen Umsetzung zu unterliegen; die anorganische Phosphorsäure beträgt 80.54 resp. 77.89 und 79.61 resp. 76.71 % der Gesamtphosphorsäure.

Schliesslich noch einige Bemerkungen über die Methoden der Analyse. Die Stickstoffbestimmung geschah nach Kjeldahl, die des Eiweissstickstoff nach Stutzer; Nikotin wurde nach der Methode von Kissling bestimmt, Glykose gewichtsanalytisch durch Wägung des aus dem Kupferoxydul reduzierten Kupfers und Ablesung der diesem entsprechenden Glykosemengen aus den Allihn'schen Tabellen, der Kohlenstoffgehalt wurde durch Wägung des bei Oxydation mit Chrom-Schwefelsäure entstehenden Kohlendioxyds, die Salpetersäure durch Austreiben des aus ihr durch Reduktion mit Aluminiumdraht in alkalischer Lösung entstandenen Ammons und Auffangen desselben in Schwefelsäure von bekanntem Titer ermittelt. Dabei war natürlich vor der Reduktion der Salpetersäure der Extrakt mit Natronlauge soweit abgedampft, dass eine weitere Ammonentwicklung nicht mehr erfolgte. Bezüglich der Ermittelung des Ätherextraktes sei noch bemerkt, dass die mitgeteilten Zahlen auf indirekter Bestimmung — Gewichtsverlust des extrahierten Tabaks — beruhen, da es ausserordentlich schwer ist, die letzten Äthermengen aus dem Extrakt zu vertreiben, und es gewiss sehr lange dauern würde, bis der letztere Gewichtskonstanz zeigt. Die durch Wägung des Ätherextrakts erhaltenen Zahlen sind, wenn man nicht denselben bei 100° trocknet, was einen nicht unbeträchtlichen Fehler wegen der Vertreibung der flüchtigen Bestandteile verursacht, immer höher als die durch Bestimmung des Trockengewichts des Extraktionsrückstandes ermittelten. Die Bestimmung der Aschenbestandteile giebt zu keinen Bemerkungen Anlass. Der Gesamt-Schwefel wurde in der Schmelze mit Kali und Salpeter, die Schwefelsäure in einem aliquoten Teil eines Auszuges mit verdünnter Salzsäure bestimmt, die

[1]) Vgl. E. Schulze, Über Zersetzung und Neubildung von Eiweissstoffen. Landw. Jahrb. VII. S. 438 ff.

Gesamt-Phosphorsäure in der Asche ermittelt, als in anorganischer Bindung vorhanden jene Menge angenommen, die sich durch einprozentige Salpetersäure ausziehen liess. Die organischen Säuren wurden durch Extraktion der Substanz mit verdünnter Salzsäure und Titration des Abdampfungsrückstandes eines aliquoten Teils vom Filtrat ermittelt und als Äpfelsäure berechnet.

VII. Die Fermentation.

Die Frage über die Fermentation des Tabaks ist in neuester Zeit insbesondere durch die Arbeiten und Resultate Suchsland's angeregt und in Fluss gebracht. Suchsland machte in einer vorläufigen Mitteilung[1]) darauf aufmerksam, dass das Wesen der Tabaksfermentation in einem durch Mikroorganismen, und zwar durch Bakterien verschiedener Art, hervorgerufenen Gärungsvorgange bestehe, durch den in dem Tabak verschiedene Stoffumsetzungen hervorgebracht werden, unter denen die Umwandlung „von Nikotin in Nikotinkampher" die vorzüglichste zu sein scheine. Er kultivierte die Spaltpilze aus Tabaken verschiedenen Ursprungs rein nnd fand, dass dieselben von einander verschieden sind, sowie dass die Spaltpilze des einen, z. B. des Havannatabaks, im andern, z. B. Pfälzer Tabak, kultiviert, in letzterem Veränderungen hervorbringen, derart, dass derselbe dem ersteren in Geruch und Geschmack ähnlich wird. Durch Fermentation mit den Bakterien edlerer Tabaksorten kann man also unedleren Sorten den Geschmack der besseren geben, dieselben durch eine sogen. Edelfermentation verbessern. Ausser populären Vorträgen hat der Verfasser meines Wissens seine Entdeckung nicht weiter behandelt.

Wir sehen davon ab, dass man die Fermentation des Tabaks durch Zusatz von Hefe zu beschleunigen suchte,[2]) was immerhin beweist, dass man die Ähnlichkeit der Tabakfermentation mit der Alkoholgärung wenigstens ahnte. Der erste, welcher mit bestimmter Fragestellung an das Studium des Fermentationsprozesses heranging, war wiederum Nessler.[3]) Obgleich Nessler auf die Ursachen des Fermentationsprozesses entsprechend dem damaligen Zustande der Wissenschaft nicht

---

[1]) Über Tabaksfermentation. Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft. IX. 1891. p. 79—81.

[2]) Koller, Der Tabak. Augsburg 1858. S. 75. — Wagner, Tabakkultur, Tabak- und Cigarrenfabrikation. Weimar 1888. S. 248.

[3]) Der Tabak. Mannheim 1867. S. 122—136.

eingeht, sondern nur die Wirkung der äussern Verhältnisse: Luft, Wärme, Feuchtigkeit auf die Fermentation bespricht, so beweist doch der einfache Umstand, dass er den Vorgang einen Gärungsvorgang nennt, dass er sich der Übereinstimmung der beiden wohlbewusst war. Bezüglich der chemischen Umsetzungen während der Fermentation erwähnt Nessler das Verschwinden des Chlorophylls, die Bildung von Ammoniak, die indes nur unter gewissen Bedingungen — grosse Feuchtigkeit, Abschluss der Luft — eintreten soll, ferner die Abnahme des Nikotingehaltes.

Von hervorragender Wichtigkeit sind die Arbeiten Th. Schlösings[1]) über die Fermentation des Schnupftabaks. In der ersten dieser Arbeiten verweist Verfasser gleich zu Beginn auf eine mir leider unbekannt gebliebene Arbeit von Schlösing, der vor langer Zeit nachgewiesen habe, dass das Wesen der Fermentation in einer energischen Verbrennung auf Kosten des Sauerstoffs der Luft bestehe. Zu der ersten Arbeit stellt Th. Schlösing sich die Frage, ob diese Oxydation ein rein chemischer Vorgang sei oder ob sie auf der Thätigkeit von Mikroorganismen beruhe. Er beantwortet die Frage durch sehr ingeniös erdachte Versuche mit sterilisierten und nichtsterilisierten Proben des gleichen Tabaks, die er teils bei konstanter Temperatur hielt, teils nur gegen Abkühlung schützte und so der durch die Fermentation eintretenden Eigenerwärmung überliess. Er kam zu folgendem Resultat, das ich mit seinen eigenen Worten wiedergebe: „La combustion lente qui s'accomplit dans les masses du tabac pour poudre commence à la température ordinaire sans l'influence dominante de ferments organisés. A partir d'une certaine température non encore exactement fixée, supérieure à 40°, inférieure à 70° et très probablement même à 50°, elle ne consiste plus qu'en une action purement chimique à laquelle les organismes vivants restent étrangers.“ [2]) Zu der Fortsetzung seiner Arbeit glaubt Schlösing sich zum Schluss berechtigt, dass für die Erzeugung des Schnupftabaks die Gärung durch Mikroorganismen nicht nötig sei, die

[1]) Sur la fermentation en masses du tabac pour poudre. Mémorial des manufactures de l'état. Tome I. H. 4. 1888. S. 514–552. — Sur la fermentation etc. (suite). Ibid. Tome II. H. 1. 1889. S. 119—136. — Contribution à l'étude de la fermentation du râpé. Du rôle des transvasements. Ibid. Tome II. H. 2. 1892. S. 192—210.

[2]) A. A. O. S. 552.

gewünschten Veränderungen vielmehr Resultat chemischer Umsetzungen bei hohen Temperaturen seien; die Thätigkeit der Mikroorganismen komme in der Praxis nur insoweit in Betracht, als durch dieselbe die Temperatur des Tabaks erst allmählich auf jene Höhe komme, wo sie allein zur Herbeiführung der gewünschten Umsetzungen genüge; bei 70° C. erlangte der Tabak erst in mindestens 2 Monaten, bei 80° in kürzerer Zeit, bei 100° schon in 10—12 Tagen die physikalischen Eigenschaften guten Schnupftabaks, bei 100° seien in ebensoviel Zeit die gewünschten chemischen Veränderungen beendet. In der letzten Arbeit beschreibt der Verfasser die Variationen der Binnenluft der Stöcke im Gehalt an Kohlensäure und Sauerstoff. Wenn der Gehalt an Kohlensäure steigt, sinkt der an Sauerstoff und umgekehrt. Wird der Stock umgesetzt, so wird gleich nachher die Kohlensäure-Ausscheidung eine viel stärkere, der Gehalt der Binnenluft an Kohlensäure steigt, um weiterhin allmählich wieder abzunehmen infolge der Diffusion der atmosphärischen Luft ins Innere der Stöcke. Dass der Gehalt der Binnenluft an Kohlensäure und Sauerstoff zusammen immer 21 % übersteigt, bis auf 35 % steigen kann, ist ein Beweis für das Stattfinden anaërober Gärungen im Tabak, indem natürlich unter diesen Umständen nicht alle Kohlensäure Oxydationsprozessen ihr Entstehen verdanken kann. Schlösing hat auch Bakterien aus dem Tabak isoliert, die er S. 208 abbildet, einen Bacillus und einen Diplococcus. Er spricht noch einmal aus, dass der Fermentationsvorgang zweifellos durch Mikroorganismen hervorgebracht werde, deren Thätigkeit beim Umsetzen durch Sauerstoffzufuhr oder durch andere Umstände gesteigert werde, und vergleicht die Fermentation des Tabaks mit der aëroben Gärung des Stallmistes.

Fesca und Imai[1]) beschäftigen sich, allerdings mehr auf Grund theoretischer Erwägungen als eigener Untersuchungen, auch mit der Fermentation und bezeichnen als Wirkungen derselben das Verschwinden salpetersaurer Salze, die Zersetzung der Eiweissstoffe unter Auftreten von Amiden, als wahrscheinlich auch eine Verminderung des Nikotins. Dabei wird der Fermentationsprozess ganz richtig mit der Einsäuerung der Futtermittel verglichen und nach den Erfahrungen beim

[1]) Landw. Jahrb. XVII, 1888, S. 327.

letzteren Verfahren auf die infolge der Fermentation eintretenden Umsetzungen im Tabak geschlossen.

Bekanntlich wird der dachreife Tabak in der Weise zum Fermentieren angesetzt, dass die Büschel zu grossen Haufen, sogenannten Stöcken, von quadratischer Grundfläche zusammengesetzt werden, von denen jeder einige 100 bis 1000 Zentner Tabak enthält. Es beginnt dann die Fermentation, die sich in einer Temperaturerhöhung des Stockes bemerklich macht. Am grössten ist diese natürlich im Innern des Stockes, während die äussern Partien durch Ausstrahlung sich immer wieder auf Zimmertemperatur abkühlen. Für die Temperaturerhöhung im Innern giebt Nessler [1]) einige Zahlen an, wonach die Temperatur, bei einem am Montag gesetzten Stock Mittwoch 1 Fuss tief schon 41° C., 3 Fuss tief aber 54° C. betrug. Die Oberfläche des Stockes wird mit alten Tüchern bedeckt, in denen sich die aus dem Innern des Stockes verdunstende Feuchtigkeit niederschlägt; ohne diese Vorsichtsmassregel würde sie sich in den oberen Lagen des Tabaks selbst kondensieren und dort Gelegenheit zu Fäulnis und Schimmel geben, wie denn z. B. die Tabakbüschel, welche die sich von selbst bildenden Abzugskanäle für den Wasserdampf auskleiden, regelmässig mit einer reichen Schimmelvegetation überzogen sind. Höher als ca. 50° C. lässt man bei Rauchtabaken die Temperatur nicht steigen; ist diese erreicht, so setzt man den Stock derart um, dass jetzt die äussern Lagen nach innen kommen. Das Umsetzen wiederholt man, bis sämtliche Büschel eine gründliche Fermentation durchgemacht haben, zieht dann den Stock auseinander und setzt in kleinere Haufen, auf sogenannte Kühlbänke. Im Mai gewöhnlich macht dann der Tabak noch einmal ein zweite, die sogenannte Mai-Fermentation durch, deren Beendigung eigentümlicherweise sich durch das Verschwinden der vorher zahlreich vorhandenen Tabaksmilben (zu den Tyroglyphiden gehörig) kenntlich macht.

Wenn man einen fermentierenden Stock betrachtet, so kann es nicht zweifelhaft sein, dass die in ihm erfolgende Thätigkeit zum allergrössten Teil auf Rechnung anaërober Bakterien zu setzen ist. Dass auch aërobe stellen- und zeitweise mitwirken, ist natürlich nicht ausgeschlossen. Über die Organismen der Fermentation stehen mir eigene Erfahrungen

[1]) Der Tabak, S. 122 und 123.

nicht zu Gebote. An dachreifem Tabak fand resp. isolierte ich den allgemeinen verbreiteten, streng aëroben Bacillus subtilis, dessen Thätigkeit bei der Gärung und Selbsterwärmung von nassem Heu- und Stallmist Cohn jüngst hervorgehoben hat,[1]) sowie ein aërobes, Endosporen ähnlich wie Clostridium butyricum bildendes Clostridium. Ob sie, insbesondere das letztere stets oder auch nur häufig vorhanden sind, und ob sie eine Rolle bei der Fermentation spielen, ist mir unbekannt, letzteres sogar sehr unwahrscheinlich.

Um die Resultate der chemischen Umsetzungen während der Fermentation zu studiren, wurde in ähnlicher Weise wie bei den Untersuchungen über das Trocknen dachreifer Blätter unter Schonung der Mittelrippe halbiert, die rippenlosen Hälften sofort auf einer Mühle zur Untersuchung zerkleinert, die andern Hälften dagegen mit anderem Tabak in der kaiserlichen Tabakmanufaktur in Strassburg fermentiert. Nach der Fermentation wurden auch sie entrippt und untersucht. Leider war durch einen Zufall der grösste Teil des zubereiteten Materials verloren gegangen, so dass die Untersuchung nicht eingehender durchgeführt werden konnte, wie es anfänglich geplant war.

Die sandfreie Trockensubstanz enthält prozentisch:

	dachreif	fermentiert
Gesamtstickstoff	3.09 %	3.24 %
Eiweissstickstoff	1.30 „	1.36 „
Nikotin	1.464 „	1.075 „
Ätherextrakt	9.41 „	8.34 „
Darin Säure als Milchsäure berechnet	0.446 „	0.450 „
Organische, nicht flüchtige Säuren (als Apfelsäure berechnet)	16.81 „	14.45 „
Mit Wasserdämpfen flüchtige Säuren (als Buttersäure berechnet)	0.124 „	0.299 „
Reduzierender Zucker (nach Ausfällung des Auszugs mit Bleiacetat	1.26 „	0 „
Salpetersäure (N_2O_5)	0.201 „	0 „
Schwefelsäure (SO_3)	2.147 „	2.201 „
Sandfreie Asche	19.83 „	21.01 „

Durch ein Versehen war Tabak genommen, der mit schwefelsaurem Ammon gedüngt war. Derselbe hatte daher nicht nur

[1]) F. Cohn, Über Wärme-Erzeugung durch Schimmelpilze und Bakterien. Vortrag, gehalten auf der Wanderversammlung der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur zu Brieg. S. 3—5 des Sep.-Abdr.

einen abnorm hohen Gehalt an schwefelsauren Salzen, sondern war auch schlecht brennbar infolge hohen Chlorgehalts, der 1.39 % betrug. Die Aschenalkalinität war daher sehr gering, sie betrug trotz des hohen Kaligehaltes von 4.10 % nur 0.50 % des Trockengewichtes (als K_2CO_3 berechnet) im dachreifen, 0.98 % im fermentierten Zustande.

Bezüglich der Veränderungen, welche die Fermentation in den Tabaken hervorruft, folgt aus den Analysen unzweideutig folgendes.

1. Die Fermentation ist mit einer Abnahme der Substanz infolge der Kohlensäureausscheidung verbunden. Diese Abnahme lässt sich, da ein Verlust an Aschenbestandteilen ausgeschlossen ist, aus dem Gehalt an diesen vor und nach der Fermentation entnehmen. Er beträgt nach dem Aschengehalte berechnet, 5.6 %, nach dem Schwefelsäuregehalt 2.5 %, nach dem Stickstoffgehalt, dieser konstant angenommen, 4.6 %. Der Verlust scheint also gering zu sein und dürfte wohl nicht mehr als 4—5 % betragen. Fries [1]) giebt den Verlust beim Fermentieren zu 8—10 % an, wobei aber jedenfalls auch der Verlust an Wasser durch Verdunstung bei der hohen Temperatur in den Stöcken mitgerechnet ist.

2. Dieser Verlust betrifft vorzüglich die löslichen Kohlenhydrate und die organischen, nichtflüchtigen Säuren. Erstere verschwinden wohl meist vollständig. Doch konnte ich aus fermentierten Sandblättern noch reichliche Mengen eines Fehlings Lösung reduzierenden Körpers durch Extraktion mit 80 proz. Alkohol gewinnen. Derselbe dürfte indes wesentlich Tabakgerbsäure gewesen sein. Auch die nicht flüchtigen organischen Säuren erleiden eine Abnahme.

3. Auch ein Teil des Nikotins, in unserem Fall ca. 30 % des ursprünglich vorhandenen, wird bei der Fermentation zerstört. Dass dies nicht auf Verflüchtigung beruht, folgt schon aus dem übereinstimmenden Gehalt des fermentierten und des dachreifen Tabaks an Gesamtstickstoff. Vielmehr dürfte ein Teil des Nikotins von den Mikroorganismen als Nährstoff aufgenommen und umgesetzt sein. Dass Nikotin Pilzen (Botrytis cinerea) als Nährstoff dienen kann, lehrte ein dazu angesetzter

[1]) Anleitung zum Tabaksbau und die Fermentation des Tabaks. Stuttgart 1856 S. 83.

Versuch. [1]) Eine Verwandlung von Nikotin in den mehr als zweifelhaften Tabakskampher (Nikotianin), die Suchsland als Zweck der Fermentation angiebt, ist natürlich vollständig ausgeschlossen.

4. Salpetersäure verschwindet bei der Fermentation, wie schon Fesca und Imai angeben,[2]) vollständig.

5. Bezüglich der übrigen stickstoffhaltigen Verbindungen lässt sich aus den Analysen nur über das Verhältnis der Eiweisskörper (Peptone etc.) zu den übrigen (Amiden etc.) etwas schliessen. Das Verhältnis wurde bei der Fermentation nicht geändert; vor wie nach der Fermentation sind 42 % des vorhandenen Stickstoffs in Form von Eiweiss vorhanden. Ob das immer der Fall ist, ist allerdings mehr als fraglich, vielmehr halte ich das hier erlangte Resultat für Zufall. Bezüglich der Form des nicht als Eiweiss vorhandenen Stickstoffs kann ich nur angeben, dass Asparagin in fermentierten Tabaken, so oft solche untersucht wurden, nicht mehr gefunden wurde. Die vorwaltende, eine schwer lösliche Kupferverbindung bildende Amidoverbindung wurde noch nicht in genügender Menge gewonnen, um sie zu identifizieren.

6. Die durch Äther extrahierbaren Stoffe erleiden auch hier, ebenso wie beim Trocknen, eine Verminderung. Da die Acidität derselben vor wie nach dem Fermentieren dieselbe ist, so dürfte es gewiss sein, dass sie nicht von Milchsäure herrührt. Milchsäure scheint überhaupt bei der Fermentation nicht zu entstehen. Tabakextrakt wurde mit verdünnter Salzsäure abgedampft und die wässrige Lösung mit Äther ausgeschüttelt, nach dem Verdunsten des Äthers der Rückstand in Wasser gelöst und mit Barytlauge titriert. Aus unfermentiertem Tabak erhielt man, wenn die Acidität auf Milchsäure berechnet wird, 0.83 %, aus dem fermentierten Material 0.342 % Milchsäure. Die saure Reaktion dürfte also wohl von einer in Äther löslichen, schon im unfermentierten Tabak vorhandenen Säure, wahrscheinlich Citronensäure, herrühren. Dagegen dürfte Bernsteinsäure erst bei der Fermentation gebildet werden, da ich sie in dachreifen Tabaken nicht aufzufinden vermochte.

---

[1]) Vergl. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. III. 1893. S. 85 und 86. (Der „Dachbrand“).

[2]) Landw. Jahrb. XVII. 1888. S. 344 und 369.

7. Dagegen wird bei der Fermentation eine mit Wasserdämpfen flüchtige Säure gebildet, von der man wohl vermuten darf, dass sie Buttersäure ist, nach der stark fermentierender Tabak nicht selten riecht. Die vor der Fermentation schon vorhandene flüchtige Säure ist ihrer Natur nach unbekannt.

Nach den vorstehend mitgeteilten Ergebnissen der chemischen Analyse dürfte allerdings die schon von vornherein mehr als wahrscheinliche Analogie des Fermentationsprozesses mit der Einsäuerung der Futtermittel nicht zweifelhaft sein; eine Milchsäuregärung, wie bei dieser, findet indes nicht statt. Der Prozess, welcher nach meiner Ansicht mit der Tabaksfermentation die meiste Ähnlichkeit hat, vielleicht sogar mit den bei ihr vorgehenden Prozessen identisch ist, ist nicht die Sauerfutter-, sondern die Braunheubereitung. Die Bedingungen derselben, insbesondere die Notwendigkeit, nicht zu wasserreiches Material zu verwenden, um Fäulnis zu vermeiden, der Gang der Erhitzung, der dabei auftretende, bald als frischem Brote, bald als Honigkuchen ähnlich geschilderte Geruch, alle diese Erscheinungen stimmen mit denen bei der Tabakfermentation überein. Leider ist der Prozess der Braunheubereitung in wissenschaftlicher Beziehung nur sehr wenig bekannt. Es liegen speziell auch nur äusserst wenige Analysen über die Veränderungen, welche Heu bei der Braunheubereitung erfährt, vor. Nach den Analysen von Dietrich[1]) würde bei der Braunheubereitung sich nach dem Stickstoff- und Aschengehalt ein Substanzverlust von 12 resp. 13.6 % berechnen. Ausserdem fand Dietrich als Produkte der Gärung reichlich Milch- und Buttersäure, abweichend von dem Befunde bei der Tabaksfermentation. Es ist indes bei der Braunheubereitung immerhin ein ganz bedeutender Unterschied im Verfahren gegenüber der Fermentation vorhanden: Das Futter wird dem Brühhaufen allerdings im abgewelkten Zustande einverleibt, aber immer noch mit ca. der Hälfte seines Wassergehaltes, während der zum Fermentieren angesetzte Tabak viel wasserärmer ist, ein Unterschied, der gewiss für den Verlauf der Gärung sehr bedeutungsvoll ist. Auch bei Tabak modifiziert der Wassergehalt des Materials die Fermentation

[1]) Citirt nach Dr. Bohmer-Rodewitz, Die Heubereitungsarten. Deutsche landw. Presse XVII, 1890, No. 15.

in hohem Grade, und die Gefahren, welche ein nur wenig das Normale überschreitender Feuchtigkeitsgehalt des Tabaks für die Fermentation mit sich bringt, sind in der Tabaksindustrie allgemein bekannt. Auch weisen die vorhandene Analysen von Braunheu darauf hin, dass nach noch nicht kontrollierten Umständen die Resultate der dabei stattfindenden Prozesse, schliesslich also auch diese selbst ganz verschiedene sein können. Es gilt das hauptsächlich von den stickstoffhaltigen Bestandteilen [1]).

Karlsruhe i./Baden, landw. botan. Versuchs-Anstalt.

---

[1]) Vergl. Fr. Albert, Die Umfrage über die Braunheuherstellung. Mitteilungen der Deutsch. Landw. Gesellschaft 1893/94, II, S. 14—19.

Bestimmung von Mutterkorn in Mehlen und Kleien.

Von

H. LAUCK, Dahme.

(Hierzu 1 Abbildung.)

Nachdem sich auf Grund hiesiger und in Kiel durch Prof. Dr. Emmerling angestellter Versuche ergeben hatte, dass die von Benecke empfohlene Methode des Nachweises von Mutterkorn in Mehlen und Kleien zu grossen Irrtümern führen kann, ist an hiesiger Versuchs-Station seit einigen Jahren die E. Hoffmann'sche Methode[1]) mit geringen Modifikationen ausschliesslich im Gebrauch, zumal derselben der sehr schwierigen mikroskopischen Bestimmung gegenüber entschieden der Vorzug zu geben war. Auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. Ulbricht habe ich über ihre Brauchbarkeit eine Reihe von Versuchen angestellt. Wenn die Ergebnisse derselben auch nicht viel Neues bieten, so glaubte ich doch, sie wegen der Wichtigkeit des Gegenstandes hier der Öffentlichkeit übergeben zu sollen.

Zweck der Versuche war, festzustellen:

1. ob zum Nachweis gewöhnlicher oder über Natrium destillierter Äther zu nehmen ist,
2. ob Mutterkorn durch längeres Liegen an Farbstoff verliert,
3. ob es möglich, wenigstens annähernd den Gehalt eines Mehles resp. einer Kleie an Mutterkorn festzustellen.

Das eingehaltene Verfahren ist das folgende: 10 g der gut gemischten Durchschnittsprobe werden mit 20 ccm, bei gröberen Kleien mit 30 ccm über Natrium destillierten Äthers übergossen. Nach Zusatz von 1.2 ccm 5 proz. Schwefelsäure

[1]) Z. f. a. Ch. Bd. 18, S. 121.

wird die Masse gut durchgeschüttelt und in wohlverschlossenem Glaskolben 6 Stunden der Ruhe überlassen. Hierauf bringt man den Kolbeninhalt auf ein nicht zu grosses, zuvor mit Äther angefeuchtes doppeltes Filter und wäscht den Filterinhalt mit Äther aus, bis das Filtrat 40 ccm beträgt. Dieses in einem farblosen, bei 40 ccm mit Marke versehenen Glascylinder mit rundem Boden enthaltene Filtrat wird mit 1.8 ccm einer gesättigten Lösung von doppelkohlensaurem Natrium versetzt. Nach tüchtigem Schütteln sondert sich in wenigen Minuten ein Teil der Flüssigkeit am Boden des Cylinders ab, der bei dem Vorhandensein von Mutterkorn je nach der Menge desselben

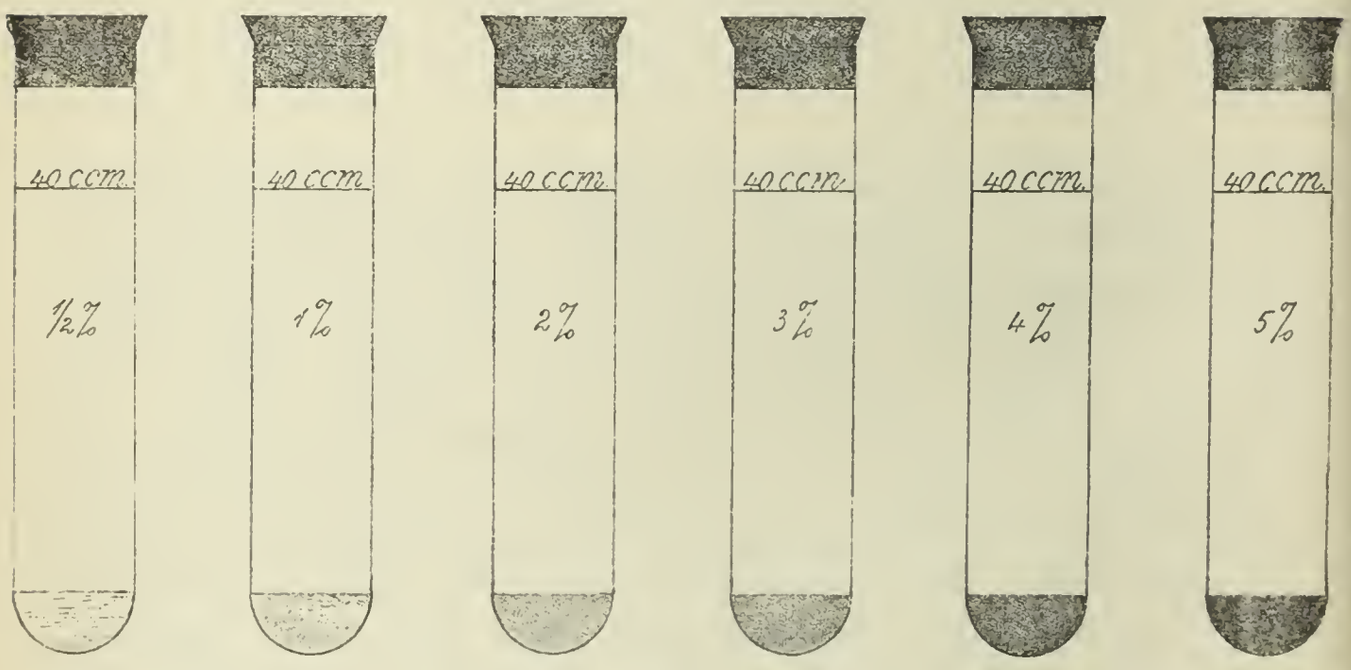


Fig. 2.

eine schwache hell-, bis stark dunkelviolette, der äusseren pigmentreichen Partie des Dauermycels entstammende Färbung annimmt, bei Abwesenheit grösserer Mengen von Mutterkorn jedoch vollkommen farblos erscheint. Die Beobachtung der Farbenreaktion ist etwa $^1/_2$ Stunde nach dem Schütteln vorzunehmen, da dieselbe einerseits erst dann deutlich hervortritt, andererseits nach längerer Zeit abnimmt, nach mehreren Stunden sogar sich verändert, resp. fast ganz verschwindet.

Obenstehende Abbildung möge die zunehmende, sich deutlich abstufende Intensität der Färbung durch 0.5—5 % Mutterkorn veranschaulichen, wie sie sich bei einer aus gepulverten reinen Roggenkörnern erhaltenen Kleie ergab, der 0.5—5 % letztjährigen Mutterkorns zugesetzt worden waren.

Aus den angestellten Versuchen ging hervor:

1. Dass es der stärkeren Farbenreaktion wegen zweckmässiger ist, über Natrium destillierten Ather zu verwenden.

2. Dass das Mutterkorn beim Liegen etwas an Farbstoff verliert (1891er Erntezeit zeigte beispielsweise etwas stärkere Färbung, als 1890er) und man daher bei Untersuchungen älterer Kleien und Mehle mit Hülfe der Hoffmann'schen Methode den Gehalt eher zu niedrig, als zu hoch, annehmen wird.

3. Dass genannte Methode gestattet, $^1/_2$ % noch sicher nachzuweisen (wenn auch durch nur sehr schwache Violettfärbung) und mit annähernder Genauigkeit aus der Färbung der unteren Schichten den Gehalt an Mutterkorn bis zu 5 % zu schätzen.

Der mir öfters gemachte Einwand, es könnten vielleicht auch die Samenschalen von Unkräutern, beispielsweise von Kornrade, Knötericharten etc., imstande sein, eine derartige Farbenreaktion hervorzurufen, hat sich bisher nicht bestätigt; denn ich habe zahlreiche stark verunkrautete, mit Kornrade, Knöterich-, Sauerampfer-, Leguminosen-, Brassica-Arten und dergl. vermengte Kleien untersucht, die nicht die geringste, dem Mutterkorn so charakteristische blauviolette oder irgend eine andere Farbenreaktion lieferten. Ein Versuch mit allerdings 4 Jahre alter Kornrade (diesjährige zu beschaffen war leider nicht möglich) lieferte eine vollkommen farblose, untere wässerige Schicht.

Über den Lecithingehalt einiger vegetabilischer Substanzen.

Von

E. SCHULZE und S. FRANKFURT.

(Aus dem agrikulturchemischen Laboratorium des Polytechnikums in Zürich.)

Vor einigen Jahren haben E. Schulze und A. Likiernik[1]) ein Verfahren beschrieben, vermittelst dessen man aus gewissen vegetabilischen Substanzen Lecithin abscheiden kann. Es gründet sich auf die früher schon von E. Schulze und E. Steiger[2]) gemachte Beobachtung, dass man aus fein gepulverten Pflanzensamen das Lecithin durch Äther nur zum Teil extrahieren kann, während es sich durch warmen Weingeist weit vollständiger in Lösung bringen lässt, und besteht in folgendem: Das aufs Feinste zerriebene Untersuchungsmaterial wird mit Äther bis zur Erschöpfung extrahiert. Den dabei verbliebenen Rückstand behandelt man bei einer Temperatur von ungefähr 60° mit Weingeist. Der durch Filtration vom Ungelösten getrennte weingeistige Extrakt wird bei 40—50° in offenen Schalen eingedunstet. Den Verdampfungsrückstand behandelt man mit kaltem Äther, welcher nun das Lecithin aufnimmt. Die noch unreine ätherische Lecithinlösung schüttelt man mit Wasser durch, bis letzteres nichts mehr aufnimmt; entstehen dabei Emulsionen, welche sich nicht von selbst trennen, so setzt man Kochsalz zu und schüttelt wieder, bis Klärung der ätherischen Lösungen erfolgt. Die letzteren werden sodann bei gelinder Wärme eingedunstet. Es hinterbleibt Lecithin, welches sich durch Auflösen in warmem Weingeist und Wiederabscheidung aus dieser Lösung reinigen lässt.

---

[1]) Zeitschr. f. physiolog. Chemie, Bd. 15, pag. 405.

[2]) Ebendaselbst, Bd. 13, pag. 365.

Nach diesem Verfahren haben E. Schulze und A. Likiernik aus Lupinen- und Wickensamen Lecithin dargestellt. Dasselbe wurde durch Bestimmung seines Phosphorgehaltes, sowie durch Darstellung seiner Zersetzungsprodukte (Cholin, Glycerinphosphorsäure und Fettsäuren) identifiziert.

Aus den Resultaten der im Vorigen erwähnten Untersuchungen geht hervor, dass man den Lecithingehalt der vegetablischen Substanzen nicht aus dem Phosphorgehalt der Ätherextrakte berechnen kann; will man über den Lecithingehalt Aufschluss gewinnen, so ist es notwendig, auch den Phosphorgehalt der alkoholischen Extrakte zu berücksichtigen. Thut man dies, so ergeben sich für den Lecithingehalt der Pflanzensamen nicht unbeträchtliche Zahlen; so haben nun E. Schulze und E. Steiger (loc. cit.) z. B. für Leguminosensamen einen Lecithingehalt von 0.81—1.64 %, für Cerealiensamen einen solchen von 0.57—0.74 % gefunden. In wie weit die auf solchem Wege gewonnenen Resultate als zuverlässig angesehen werden können, soll weiter unten eingehend erörtert werden; zunächst wollen wir die Gründe angeben, welche uns veranlassten, in der gleichen Weise noch in einer Anzahl anderer Objekte den Lecithingehalt zu bestimmen.

Es kann kaum bezweifelt werden, dass das Lecithin im Nährwert den Fetten (Triglyceriden) nahe steht[1]); von den Gruppen, in welche man die organischen Bestandteile der Futtermittel einzuteilen pflegt, ist demgemäss diejenige der „Fettsubstanzen“ die einzige, welcher man naturgemäss das Lecithin zurechnen kann. Bei dieser Sachlage ist es unbequem, dass bei Behandlung von Pflanzensamen und anderen vegetabilischen Substanzen mit Äther das Lecithin nur partiell in Lösung geht, und dass zudem noch aus verschiedenen Mustern der gleichen Samen, vielleicht auch anderer vegetabilischer Substanzen, durch den Äther bald mehr bald weniger Lecithin ausgezogen wird. Die nicht gerade geringe Zahl der Mängel, welche dem für Bestimmung der „Fettsubstanzen“ in vegetabilischen Objekten gewöhnlich angewendeten Verfahren anhaften, wird durch diesen Umstand noch vermehrt. Ob der

[1]) Vergl. die von E. Schulze in den Landwirtschaftlichen Jahrbüchern, Bd. 21, pag. 84, sowie von A. Stellwag in dieser Zeitschrift, Bd. 37, pag. 137, darüber gemachten Erörterungen.

daraus entspringende Fehler ein mehr oder weniger schwerwiegender ist, lässt sich nur beurteilen, wenn man den Lecithingehalt der vegetabilischen Substanzen und sein Verhältnis zur Gesamtmenge der Fettsubstanzen kennt. Lässt sich nun auch der Lecithingehalt vegetabilischer Objekte mit dem zur Zeit uns zur Verfügung stehenden Hülfsmitteln nicht mit Genauigkeit bestimmen, so kann man doch aus dem Phosphorgehalt der ätherisch-alkoholischen Extrakte berechnen, wieviel Lecithin in den Untersuchungsobjekten in maximo vorhanden sein kann. Wir haben uns veranlasst gesehen, die für eine Anzahl von vegetabilischen Substanzen darüber schon vorliegenden Angaben durch Ausführung neuer Bestimmungen noch beträchtlich zu vermehren.

Ehe wir aber diese Bestimmungen ausführten, haben wir im Hinblick darauf, dass E. Schulze und A. Likiernik für ihre Versuche lediglich Leguminosensamen verwendeten, noch einige Objekte einer qualitativen Untersuchung unterworfen.

Wir experimentierten zunächst mit Roggen- und Gerstesamen. Dieselben wurden auf der Dreefs'schen Reibe fein gerieben, mittelst Äthers entfettet und sodann bei 50—60° mit absolutem Alkohol behandelt. Den weingeistigen Extrakt dunsteten wir, nachdem er filtriert worden war, bei 40—50° ein und behandelten den Verdampfungsrückstand mit Äther; die so erhaltene ätherische Lösung wurde sodann durch Schütteln mit Wasser unter Kochsalz-Zusatz in der früher beschriebenen Weise gereinigt und hierauf bei gelinder Wärme eingedunstet. Es hinterblieb ein gelblich gefärbter, in Äther und in heissem Alkohol löslicher Rückstand, welcher im Aussehen dem aus den Leguminosensamen dargestellten Lecithin glich. Er erwies sich als phosphorhaltig; auch gab die weingeistige Lösung mit alkoholischer Platinchlorid-Solution eine Fällung.

Dass dieser Rückstand Lecithin einschloss, kann kaum bezweifelt werden; daraus geht hervor, dass auch aus den Roggen- und Gerste-Samen der genannte Körper durch Äther nur partiell extrahiert worden war.

Doch muss man annehmen, dass der in der beschriebenen Weise erhaltene Rückstand neben Lecithin noch andere Substanzen einschloss; denn sein Phosphorgehalt war beträchtlich geringer, als derjenige des reinen Lecithins, wie aus folgenden Angaben zu ersehen ist:

1.2592 g des aus Gerstensamen erhaltenen lecithinhaltigen Rückstandes (bei 100° getrocknet) gaben 0.1004 g Magnesiumpyrophosphat = 0.028063 g oder 2.23 % Phosphor.

Ein ähnliches Resultat ergab sich für den aus Roggenkörnern erhaltenen lecithinhaltigen Rückstand.

In der gleichen Weise haben wir aus dem Steinpilz (Boletus edulis) Lecithin abgeschieden. Da dieser Pilz relativ reich an Lecithin ist, so war es leicht, aus demselben ein etwas grösseres Quantum der genannten Substanz darzustellen; wir haben dieselbe daher auch durch Darstellung ihrer Spaltungsprodukte mit Sicherheit zu identifizieren vermocht. Über die Details der bezüglichen Versuche ist Folgendes anzugeben:

Das aufs Feinste zerriebene Untersuchungsmaterial wurde behufs der Entfettung zuerst mit Petroläther, dann mit gewöhnlichem Äther wiederholt behandelt.[1]) Die entfettete Masse erwärmten wir ca. 2 Stunden lang mit absolutem Alkohol auf 50—60°. Der so erhaltene Extrakt wurde, nachdem er filtriert worden war, bei einer Temperatur von ca. 50° eingedunstet. Den Verdampfungsrückstand behandelten wir mit Äther und reinigten die so gewonnene Lecithin-Lösung durch wiederholtes Schütteln mit Wasser unter Zusatz von Kochsalz; dann wurde sie eingedunstet. In einer Probe des Verdampfungsrückstands führten wir, nachdem dieselbe bei 100—105° getrocknet worden war, eine Phosphorbestimmung aus. Dieselbe lieferte folgendes Resultat:

0.2984 g Substanz gaben 0.0391 g Magnesiumpyrophosphat = 0.01094 g oder 3.41 % Phosphor.

Da das Lecithin, je nachdem es Distearyl-, Dipalmityl- oder Dioleyl-Lecithin ist, 3.84—4.12 % Phosphor enthält, so ist aus vorstehendem Resultat zu schliessen, dass die von uns analysierte Substanz zwar sehr reich an Lecithin war, aber neben demselben doch noch andere Substanzen als Verunreinigungen einschloss.

Zur Darstellung der Spaltungsprodukte kochten wir ein ca. 6 g betragendes Quantum der gleichen Substanz ungefähr 2 Stunden lang mit kalt gesättigten Barytwasser und trennten

[1]) Es zeigte sich, dass wiederholte Extraktion mit den oben genannten Lösungsmitteln erforderlich war, um die Pilze vollständig zu entfetten.

die dabei erhaltenen Produkte nach der von HOPPE-SEYLER[1]) gegebenen Vorschrift. Die bei der Zersetzung entstandenen Barytsalze der fetten Säuren wurden abfiltriert, das Filtrat zum Sirup eingedunstet und sodann in der Wärme mit absolutem Alkohol behandelt, wobei Cholin in Lösung ging, während die Glycerinphosphorsäure als Baryumsalz zurückblieb.

Das Cholin wurde zunächst nach bekanntem Verfahren in das Platindoppelsalz übergeführt. Beim langsamen Verdunsten seiner wässrigen Lösung krystallisierte das letztere in orangeroten, meist sechseitigen Tafeln — also in derjenigen Form, welche für dieses Doppelsalz ziemlich charakteristisch ist.[2]) Dasselbe wurde mittelst Schwefelwasserstoffs zerlegt. Das dabei erhaltene Chlorhydrat gab die Reaktionen des salzsauren Cholins.[3]) Schliesslich wurde noch das bezügliche Golddoppelsalz dargestellt. Der Goldgehalt desselben entsprach der Formel $C^5H^{14}NO\,AuCl^4$, wie aus nachfolgenden Angaben zu ersehen ist:

1. 0.3547 g Substanz gaben 0.1504 g Gold
2. 0.4778 „ „ „ 0.2101 „ „

	Berechnet für $C^5H^{14}NO\,AuCl^4$	Gefunden	
		1	2
Au	44.43	44.27	43.94 %

Dass der in Alkohol unlösliche Teil des in oben beschriebener Weise erhaltenen Sirups glycerinposphorsaures Baryum enthielt, ist daraus zu schliessen, dass derselbe beim Erhitzen mit Monokaliumsulfat Acrolein-Reaction und beim Glühen mit Soda und Salpeter eine phosphorsäurehaltige Schmelze gab.

Was schliesslich die in oben beschriebener Weise erhaltenen Barytseifen betrifft so wurden dieselben mit verdünnter Salzsäure erhitzt, um die fetten Säuren daraus abzuscheiden. Letztere wurden sodann nach dem von E. SCHULZE und A. LIKIERNIK (loc. cit.) beschriebenen Verfahren in Ölsäure und

[1]) Handbuch der physiologisch- und pathologisch-chemischen Analyse, 5. Auflage, pag. 168.

[2]) Aus Lösungen, welche in der Wärme stark konzentriert worden sind, krystallisiert es beim Erkalten meist in langen Prismen, aus verdünntem Weingeist in Oktaedern.

[3]) Vergl. in Betreff dieser Reaktionen z. B. Zeitschrift für physiolog. Chemie, Bd. 15, pag. 411.

feste Fettsäuren zerlegt. Die letztern schmolzen, nachdem sie aus Weingeist zur Krystallisation gebracht waren, bei 57—58° und können demnach ein Gemenge von Palmitinsäure und Stearinsäure gewesen sein.

Diese Versuchsergebnisse machen es zweifellos, dass der Steinpilz (Boletus edulis) Lecithin enthält, und dass letzteres auch aus diesem Objekt durch Äther nur partiell extrahiert wird.

So viel über den qualitativen Nachweis des Lecithins. Um die Quantität desselben in den vegetabilischen Substanzen zu bestimmen, lässt sich bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse kaum ein anderes Verfahren anwenden, als dasjenige, dessen man sich bisher schon bedient hat: man ermittelt den Phosphorgehalt des ätherisch-alkoholischen Extrakts und berechnet daraus den Lecithingehalt. Es ist klar, dass dieses Verfahren nicht auf völlig sicherer Grundlage ruht. Darf man auch annehmen, dass anorganische Phosphor-Verbindungen nicht in jenen Extrakt eingehen, so ist es doch fraglich, ob in demselben der Phosphor ausschliesslich in Form von Lecithin sich vorfindet. Im tierischen Organismus wenigstens kommen ausser Lecithin noch andere in Äther lösliche organische Phosphorverbindungen vor, wie aus den von Kossel[1]) und von Drechsel[2]) gemachten Angaben hervorgeht. In den Pflanzen sind solche bis jetzt noch nicht nachgewiesen worden. So lange dies nicht der Fall ist, darf man jenes Verfahren der Lecithinbestimmung für zulässig erklären; doch muss man stets des Umstandes eingedenk bleiben, dass die so gefundenen Zahlen nur unter gewissen Voraussetzungen gültig sind.

Wir verfuhren bei Ausführung der quantitativen Bestimmung in folgender Weise: Eine abgewogene Quantität des aufs Feinste zerriebene Untersuchungsmaterials (in der Regel 10 g) wurde in eine Papierhülse gebracht und in einem Soxhlet'schen Extraktionsapparat in bekannter Weise mit Äther entfettet. Dann brachten wir die Substanz mit der

[1]) Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. 17, pag. 435 und 436. Kossel macht hier Angaben über das zuerst von Thudichum beschriebene Kephalin, eine in Äther lösliche phosphorhaltige Verbindung, welche dem Lecithin zwar sehr ähnlich, aber nicht mit demselben identisch ist.

[2]) Journ. f. prakt. Chemie, N. F. Bd. 33, pag. 425. Das von Drechsel in der Leber aufgefundene Jekorin ist eine in Äther lösliche organische Phosphor-Verbindung.

Papierhülse in einen Erlenmeyer'schen Kolben, gossen ca. 100 cm absoluten Alkohol darauf und erhitzten 1 Stunde lang am Rückflusskühler über freier Flamme zum Sieden. Der Extrakt wurde nach dem Erkalten abfiltriert, der Rückstand mit einer neuen Portion Alkohol übergossen und noch 1 Stunde lang in der gleichen Weise erhitzt, sodann aufs Filter gebracht und mit Alkohol ausgewaschen. Der ätherische und der alkoholische Extrakt wurden hierauf nach einander in einer geräumigen Platinschale bei gelinder Wärme eingedunstet, der Verdampfungsrückstand mit einer genügenden Quantität von Soda und Salpeter gemengt und bis znm Verbrennen der Kohle geglüht. In der Schmelze bestimmten wir sodann die Phosphorsäure in bekannter Weise nach der Molybdänsäure-Methode. Durch Multiplikation der Magnesiumpyrophosphatmenge mit dem Faktor 7.2703 ergab sich unter der oben gemachten Voraussetzung die im Untersuchungsobjekt enthaltene Lecithin-Quantität.

Zur Kritik dieses Verfahrens sei noch Folgendes bemerkt:

a) Auf die Frage, ob durch die von uns verwendeten Lösungsmittel das im Untersuchungsmaterial enthaltene Lecithin vollständig in Lösung gebracht wurde, ist zu antworten, dass dies höchst wahrscheinlich der Fall war. Denn als wir in einigen Fällen die in oben beschriebener Weise zwei Mal mit Alkohol behandelten Substanzen noch ein drittes Mal mit dem gleichen Lösungsmittel erhitzen, resultierten Extrakte, welche entweder gar keinen Phosphor oder doch wenigstens nur Spuren davon enthielten.

b) Falls beim Erhitzen der lecithinhaltigen Substanzen mit absolutem Alkohol unter dem Einfluss der in den Extrakt übergegangenen organischen Säuren ein geringer Teil des Lecithins sich zersetzt hatte, so kann dies einen Fehler kaum bedingt haben; denn bei der Zersetzung könnte von phosphorhaltigen Produkten wohl nur freie Glycerinphosphorsäure sich bilden; da aber diese Verbindung in Alkohol löslich ist, so kann ihre Entstehung einen Versuchsfehler nicht verursachen.

c) Dass Äther und Alkohol von den in den Pflanzen enthaltenen anorganischen Phosphorverbindungen etwas auflösen, ist bis jetzt nicht nachgewiesen.

d) Die im gleichen Material nach dem beschriebenen Verfahren ausgeführten Doppelbestimmungen gaben stets Resultate, welche untereinander gut übereinstimmten, eine Erscheinung, welche für die Anwendbarkeit des Verfahrens spricht.

Den in der beschriebenen Weise gewonnenen Zahlen haftet also im Wesentlichen nur aus einem Grunde eine gewisse Unsicherheit an, und dieser Grund liegt darin, dass man nicht mit Sicherheit weiss, ob nicht in den ätherisch-alkoholischen Extrakten neben Lecithin noch andere organische Phosphorverbindungen sich vorfinden. Dass solche Verbindungen in den Pflanzen bis jetzt nicht nachgewiesen werden konnten, kann ein auf diesen Umstand sich gründendes Bedenken stark abschwächen, aber doch nicht völlig beseitigen. Wird aber auch durch diese Erwägung der Wert der für den Lecithingehalt vegetabilischer Objekte von uns aufgeführten Zahlen verringert, so liegt doch andererseits auf der Hand, dass schon die für den Phosphorgehalt der ätherisch-alkoholischen Extrakte gefundenen Zahlen Interesse beanspruchen können, und dass es — falls inzwischen der Nachweis erbracht worden wäre, dass neben Lecithin noch andere in Äther und Alkohol lösliche organische Phosphorverbindungen in den Pflanzen vorkommen — später vielleicht sogar möglich sein würde, aus den letzteren Zahlen den Gesamtgehalt der von uns untersuchten Objekte an Lecithin und anderen in den ätherisch-alkoholischen Extrakt eingehenden Phosphorverbindungen annähernd zu berechnen.

Man kann noch die Frage aufwerfen, warum wir nicht bei Bestimmung des Lecithingehalts statt des ganzen Alkohol-Extrakts nur den in Äther löslichen Teil desselben verwendet haben. Der Grund dafür liegt in den von E. Schulze und E. Steiger (loc. cit.) mitgeteilten Versuchsergebnissen. Die Genannten fanden nämlich, dass der in Äther unlösliche Teil des Alkoholextrakts beim Glühen mit Soda und Salpeter nur Spuren von Phosphorsäure lieferte. Demgemäss erhielten sie auch nach jener umständlicheren Modifikation des Verfahrens fast die gleichen Zahlen, wie bei Verwendung des ganzen Alkoholextrakts.

Ehe wir eine Zusammenstellung der von uns gefundenen Zahlen geben, sei noch mitgeteilt, dass dieselben sämtlich Prozente der Trockensubstanz des Untersuchungsmaterials darstellen, und dass wir der Vollständigkeit halber in diese Zusammenstellung auch die Resultate aufgenommen haben, welche von E. Schulze und E. Steiger (loc. cit.) für eine Anzahl von Pflanzensamen früher erhalten worden sind [1]).

[1]) Dieselben sind in der nachfolgenden Tabelle mit einem * bezeichnet.

Auch sei noch erwähnt, dass einige der im folgenden für Ölkuchen von uns angegebenen Zahlen aus Bestimmungen hervorgegangen sind, welche Herr Dr. Lindsey in unserem Laboratorium ausgeführt hat.

		In der Trockensubstanz wurde gefunden:	
		Phosphor in Form von Verbindungen, welche in Äther und Alkohol löslich sind	Lecithin, berechnet aus dem Phosphorgehalt des ätherisch-alkoholischen Extrakts
Samenkörner	Gelbe Lupine (Lupinus luteus) I	0.060 %	1.55 % *
	„ „ „ „ II	0.061 „	1.59 „ *
	Sojabohne (Soja hispida)	0.063 „	1.64 „ *
	Wicke (Vicia sativa) I	0.047 „	1.22 „ *
	„ „ „ II	0.028 „	0.74 „
	Erbse (Pisum sativum)	0.047 „	1.23 „
	„ „ „ unreif	0.019 „	0.50 „
	Linse (Ervum Lens)	0.045 „	1.20 „
	Ackerbohne (Faba vulgaris oder Vicia faba)	0.031 „	0.81 „ *
	Weizen (Triticum vulgare)	0.025 „	0.65 „ *
	Roggen (Secale cereale)	0.022 „	0.57 „ *
	Gerste (Hordeum distichum)	0.028 „	0.74 „ *
	Mais, gelber (Zea Mays)	0.009 „	0.25 „
	„ weisser „ „	0.010 „	0.28 „
	Buchweizen (Polygonum fagopyrum), entsch.	0.017 „	0.47 „
	Lein (Linum usitatissimum)	0.034 „	0.88 „ *
	Hanf (Cannabis sativa)	0.038 „	0.88 „
	Sonnenblumen (Helianthus annuus), entschält	0.016 „	0.44 „
	Kürbis (Curcurbita pepo), entschält	0.016 „	0.43 „
	Mohn (Papaver somniferum)	0.009 „	0.25 „
Keim des Weizenkorns		0.059 „	1.55 „
Weizenkleie		0.020 „	0.54 „
Sesamkuchen I		0.021 „	0.56 „
„ II		0.019 „	0.50 „
„ III		0.006 „	0.15 „
Leinkuchen I		0.004 „	0.10 „
„ II		0.009 „	0.25 „
Erdnusskuchen I		0.014 „	0.37 „
„ II		0.001 „	0.04 „
Kokosnusskuchen		0.007 „	0.19 „
Palmkernkuchen		0.009 „	0.22 „
Hanfkuchen		0.025 „	0.69 „
Bucheckernkuchen		0.006 „	0.17 „
Blattknospen der Birne		0.020 „	0.54 „
„ des Hasels		0.028 „	0.77 „
„ des Ahorns		0.024 „	0.65 „
Junges Gras		0.016 „	0.45 „
Junge Wickenpflanzen		0.039 „	0.86 „
Champignon (Agaricus campestris)		0.012 „	0.32 „
Steinpilz (Boletus edulis)		0.073 „	1.94 „

An die Zahlen der vorstehenden Tabelle knüpfen wir noch einige Bemerkungen an.

Von den zur Untersuchung gelangten Pflanzensamen erwiesen sich diejenigen der Leguminosen als besonders reich an „Phosphor im ätherisch-alkohalischen Extrakt", bezw. an Lecithin. Weit ärmer daran waren im Durchschnitt die zur Untersuchung gelangten Samen von Cerealien und Ölgewächsen. Doch erreicht in einigen Fällen die für einen Ölsamen oder einen Cerealiensamen gefundene Zahl diejenige, welche bei Untersuchung eines Leguminosensamens sich ergab, wie sich z. B. zeigt, wenn man die für den Lecithingehalt des Leins, des Hanfs und der Gerste einerseits und der Ackerbohne und der Wicke II andererseits aufgeführten Zahlen vergleicht.

Ob der Lecithingehalt der gleichen Samenart ein ziemlich konstanter oder ein schwankender ist, lässt sich aus unseren Bestimmungen nicht mit Sicherheit entscheiden, da nur von zwei Samen (Lupine und Wicke) mehrere Muster untersucht worden sind. Bei den beiden Mustern des Lupinensamens ergab sich nur eine geringe Differenz im Phosphorgehalt des ätherisch-alkoholischen Extrakts, während bei demjenigen des Wickensamens ein grösserer Unterschied sich zeigte.

Von Interesse ist der relativ hohe Gehalt des ruhenden Weizenkeims an „Phosphor im ätherisch-alkoholischen Extrakt", bezw. an Lecithin. Es ist dazu noch zu bemerken, dass die von uns untersuchten Weizenkeime nicht völlig frei von Teilen des Mehlkörpers waren, so dass die von uns angegebenen Zahlen vermutlich noch etwas zu niedrig sind.

Auffallend ist der relativ niedrige Gehalt der Ölkuchen an „Phosphor im ätherisch-alkoholischen Extrakt", bezw. an Lecithin. Derselbe liegt z. B. bei den Leinkuchen weit tiefer, als nach dem für den Leinsamen erhaltenen Resultat zu erwarten war. Der Grund dafür kann ein zweifacher sein: Entweder ist beim Auspressen des Öls, also bei Darstellung der Ölkuchen, ein beträchtlicher Teil des Lecithins mit dem Öl entfernt worden — was ja wohl um so eher möglich ist, als das Auspressen meist in der Wärme geschieht [1]) — oder es hat sich

[1]) Auch wird angegeben, dass fettes Öl Lecithin zu lösen vermag.

das Lecithin während des Aufbewahrens der Ölkuchen partiell zersetzt.

Dass in jungen Pflanzenteilen (Blattknospen etc.) ein relativ beträchtlicher Gehalt an „Phosphor im ätherisch-alkoholischen Extrakt, bezw. an Lecithin gefunden wurde, entspricht den früher schon verbreiteten Annahmen.

Als relativ reich an „Phosphor im ätherisch-alkoholischen Extrakt“ ergab sich der Steinpilz. Wie aus den weiter oben von uns gemachten Mitteilungen hervorgeht, vermochten wir aus diesem Material auch mit Leichtigkeit Lecithin zur Abscheidung zu bringen.

Analytische Belege.

Untersuchungsobjekt		Angewendet Trockensubstanz in g	Erhalten $Mg_2 P_2 O_7$ in g
Samenkörner	Linsen	10.0000	0.0166
		10.0000	0.0166
	Grünerbsen	20.0000	0.0138
		20.0000	0.0135
	Gelber Mais	18.894	0.0065
	Weisser Mais	19.098	0.0074
	Weizenkeime	8.77	0.0184
		8.77	0.0192
	Weizenkleie	19.244	0.0133
		19.244	0.0179
	Buchweizen	20.0000	0.0130
		20.0000	0 0130
	Mohn	18.3860	0.0064
	Kürbis entschält	18.870	0.0112
	Sonnenblumen entschält	19.012	0.0114
		19.012	0.0114
	Hanf[1]) a) Ätherextrakt	4.7620	0 0061
		2.4181	0.0034
	Hanf[1]) b) entfetteter Rückstand	5.9241	0.0074
		5.6887	0.0065
	Palmkernkuchen	4.4810	0.0012
		4.4810	0.0016
	Kokosnusskuchen	4.645	0.0010
		4.645	0 0014
	Erdnusskuchen I	18.2210	0.0008
		18.2210	0.0014
	Erdnusskuchen II	18 2060	0.0095

[1]) Beim Hanf wurden die Phosphorbestimmungen im Ätherextrakt und im alkoholischen Extrakt des entfetteten Rückstands getrennt ausgeführt.

Untersuchungsobjekt	Angewendet Trockensubstanz in g	Erhalten $Mg_2P_2O_7$ in g
Sesamkuchen I	13.6500	0.0028
	13.6500	0.0032
Sesamkuchen II	17.9940	0.0140
Sesamkuchen III	18.1200	0.0125
Leinkuchen I	13.5400	0.0016
	13.5400	0.0022
Leinkuchen II	17.8900	0.0058
Bucheckern	13 41	0.0030
	13.41	0.0032
Hanfkuchen	20.0000	0.0192
	20.0000	0.0190
Blattknospen der Birne	10.0000	0.0078
	10.0000	0.0072
Blattknospen des Hasels	10.0000	0.0106
Blattknospen des Ahorns	10.0000	0.0090
Junges Gras	18.3100	0.0118
6 Wochen alte Wickenplanzen	9.8500	0.0116
Champignons	20.0000	0.0090
Steinpilze	9.525	0.0256
	9.525	0.0254

Zur Statistik des landwirtschaftl. Versuchswesens.

Errichtung eines agrikulturchemischen Versuchs-Laboratoriums der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft zu Berlin.

Die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft hat beschlossen, ein agrikulturchemisches Versuchs-Laboratorium einzurichten. Dasselbe soll ausschliesslich für solche Arbeiten dienen, welche im engsten Zusammenhange mit den wissenschaftlichen Arbeiten und Unternehmungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft stehen und zu deren vollkommener Ausführung erforderlich erscheinen. Analysen, die zur Kontrole von Handelsgeschäften dienen (Kontrol-Analysen), einschliesslich der für die drei Geschäftsstellen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft erforderlichen Kontrol-Analysen von Düngemitteln, Futtermitteln und Saaten, dürfen im Versuchs-Laboratorium grundsätzlich nicht erledigt werden.

Mit der Einrichtung und Leitung des Versuchs-Laboratoriums ist der Agrikulturchemiker der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Herr Dr. J. H. Vogel, betraut worden. Als Assistent wurde Herr Dr. Häfke-Berlin angestellt. Die Eröffnung des Laboratoriums soll am 1. Januar 1894 erfolgen.

Fachliterarische Eingänge.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften. Begründet von J. Liebig und H. Kopp unter Mitwirkung von A. Bornträger, O. T. Christensen, A. Eras, A. Fock, C. Hell, A. Kehrer, F. W. Küster, C. Laar, E. Ludwig, A. Partheil, E. W. Schmidt, W. Sonne, W. Suida, A. Weltner. Herausgeg. von **F. Fittica.** Für 1889. III. Heft, (Februar 1893). Braunschweig 1893. 8. S. 961—1440

Prof. Dr. Eug. W. Hilgard: Über den Einffuss des Klimas auf die Bildung und Zusammensetzung des Bodens. Nach einem an das Meteorol. Bureau des Ackerbau-Ministeriums d. V. Staaten gerichteten Bericht. Heidelberg 1893. 8. 92 S.

F. Buchenau: Über Einheitlichkeit der botan. Kunstausdrücke und Abkürzungen. (Extra-Beilage zum 13. Bd. Der Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen.) Bremen 1893. 8. 36 S.

Årsberättelse för Nydala Frökonstrollanstalt för 1892. Halmstad 1893. 8.

Prof. Dr. F. Soxhlet: Anleitung zur Verminderung der Futterkosten und zur Futterersparnis. München 1893. 8. S.

Rob. Müller: Die Errichtung von Versuchsstätten für die tierzüchterische Forschung. Wien (Wilh. Frick) 1893. 8. 22 S.

Derselbe: Bericht über die im Jahre 1892/93 an der landw. Central-Versuchs-Station zu München ausgeführten Untersuchungen betreffend den Kalkgehalt bayerischer Ackerböden. München 1893. 4. 35 S.

Mededeelingen en Berichten der Gelder'sche Overysselsche Maatschappy van Landbouw voer 1893 I. und II. Lochem 1893. 8. 276 S.

Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Agrikultur-Chemie. N. V. XV. 1892. (35. Jahrgang.) Unter Mitwirkung von Dr. Dr. Baumann, Th. Bokorny, C. Haselhoff, A. Hebebrand, H. Immendorf, L. Hiltner, H. Immendorf, Kippenberger, J. Mayrhofer, E. v. Raumer, H. Röttger, E. Späth, H. Tiemann herausg. von Hofrat Prof. Dr. **A. Hilger** und Prof. Dr. **Th. Dietrich**. Berlin (P. Parey). 1893. 8. 757 S.

Prof. Dr. A. Emmerling: Jahresbericht des agrik.-chem. Laboratoriums d. landw. Versuchs-Station in Kiel für 1892. Kiel 1893. 8. 7 S.

Dr. Ad. Cluss: Die Reinzuchthefe und die Anwendung der Antiseptica, speciell der Fluorverbindungen, in der Brennerei. (Habilitalitasschrift.) Halle a. S. 1893. 8. 37 S.

Utlåtande rörande inrättande af en kemisk-wäxtbiologisk anstalt inom Norrbottenslän, afgifvet af dertill utsedde komiterade 1892. Luleå 1892. 8. 20 S.

Dr. O. Burchard: Mitteilungen aus dem Botanischen Laboratorium mit Samenprüfungs-Anstalt zu Hamburg. Hamburg (W. Mauke Söhne). IV. 1893. 8. 20 S.

Verslag over de Werkzamheten van het Ryks-Landbouw-proefstation te Breda, vanaf de oprichting 1. Okt. 1889 tot 1. Januari 1893. Breda 1893. 8. 14 S.

Mededeelingen van het Proefstation „West-Java" Kagok-Tegal. Jets over de Bemesting van het Suikerriet door C. Prinsen Geerligs. Soerabaia 1893. 8. 31 S.

Dr. M. Hollrung: 4. Jahresbericht der Versuchs-Station für Nematoden-Vertilgung und Pflanzenschutz zu Halle a. S. 1892. 8. 60 S.

F. Nobbe: Über das Hektolitergewicht als Wertmesser des Getreides und die richtige Bestimmung desselben. Dresden 1893. 8. 29 S.

Prof. Dr. R. Sadebeck: Die parasitischen Exoasceen. (Mit 3 Doppeltafeln.) Hamburg 1893. 8. 110 S.

Berättelse om verksamheten vid Kajserliga Finska Hushållningssällskapets Kemiska och Frökontrollstation i Åbo under år 1892. Åbo 1893. 8. 15 S.

Berättelse öfver Frokontrollanstaltens i Lund verksamhet under år 1892. Lund 1893. 8. 29 S.

Kalmar kemiske Stations och Frökontrollanstalts Arsberättelser for 1892. Kalmar 1893. 8. 31 S.

Meddelelser fra Carlsberg Labotatoriet. Utgivne ved Laboratoriets Bestyrelse. III. Bd. 2. Heft. Kopenhagen 1892. 8. 54 S.

Prof. Dr. G. Thoms: Wertschätzung der Ackererden auf naturwissenschaftlich-statistischer Grundlage. II. Dorpat 1892. 8. 122 S.

Dr. K. Rümker: Das landw. Versuchswesen und die Thätigkeit der landw. Versuchs-Stationen Preussens im Jahre 1892 (im Auftrage Sr. Excellenz des Herrn Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten zusammengefasst). Berlin (P. Parey) 1893. 8. 244 S.

Verhandlungen

der VI. Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reich

in der „Harmonie“ zu Würzburg

am 8. und 9. September 1893.

Tagesordnung.

1. Bericht und Rechnungsablage des Vorstandes für das Geschäftsjahr 1892/93.
2. Zweite Lesung der Beschlüsse der V. Hauptversammlung, betreffend:
   a) Die Aufschliessung der Thomasphosphate (Landw. Versuchs-Stationen 42. 135);
   b) die Stickstoffbestimmung im Chilisalpeter (ebenda 130);
   c) die Analyse der Kalisalze (ebenda S. 176);
   d) die Aufbewahrung der Restproben (S. 136);
   e) die Grundzüge für Vertragsentwürfe zwischen Versuchs-Stationen und Düngerfabrikanten (S. 136 ff.);
   f) den Entwurf betr. die Errichtung eines Schiedsgerichts bei Differenzen in Düngeranalysen (Wahl der Schiedsrichter und Schiedschemiker);
   g) die Bodenanalyse (Antrag J. Kühn);
   h) die Samenkontrolle.
3. Ergebnisse der Phosphorsäure-Bestimmungen des Verbandes, ausgeführt im Frühjahr 1893. Berichterstatter: Prof. Dr. H. Schultze, Braunschweig.
4. Wertberechnung des Feinmehls und der Phosphorsäure in Thomasmehl Berichterstatter: Dr. G. Loges, Pommritz.
5. Über das Pedro-Phosphat. Berichterstatter: Dr. Th. Omeis, Würzburg.
6. Die zwischen Vertretern der Deutschen Landwirtschaft (D. Ldw.-Rat und D. Ldw.-Gesellschaft), des Chilisalpeterhandels und der Deutschen Versuchs-Stationen getroffenen Vereinbarungen betreffs Garantie und Analyse des Chilisalpeters. Berichterstatter: Prof. Dr. A. Stutzer, Bonn.
7. Ergebnisse der Untersuchung der an eine Anzahl Versuchs-Stationen. versandten Kleien und Antrag des ständigen Ausschusses für Futtermittel, die Prüfung aller Futtermittel, auch ohne Antrag, auf den Gehalt an Sand bezw. mineralische Beimengungen obligatorisch zu machen, ohne solches in Rechnung zu stellen. Berichterstatter: Prof. Dr A. Emmerling, Kiel.
8. Besprechung über den Wert der Kohlenhydrate. Berichterstatter: Prof. Dr. A. Emmerling. Kiel.
9. Etwaige anderweite Vorschläge, Anträge etc.

Anwesend sind:

I. Mitglieder.

Dr. Baumert, Halle a. S.
Prof. Dr. Brümmer, Jena.
Dr. Dietzell, Augsburg.
Prof. Dr. Emmerling, Kiel.
Prof. Dr. Fresenius, Wiesbaden.
Dr. Gerlach, Posen.
Dr. Haselhoff, Münster i. W.
Prof. Dr. Heinrich, Rostock.
Prof. Dr. Hellriegel, Bernburg.
Dr. Hoffmeister, Insterburg.
Dr. Kalb, Göttingen.
Hofrat Prof. Dr. Kellner, Möckern,
Dr. Klien, Königsberg.
Dr. Loges, Pommritz.
Dr. Morgen, Halle a. S.
Dr. K. Müller, Hildesheim.
Geh. Hofrat Prof. Dr. Nobbe, Tharand.
Dr. Omeis, Würzburg.
Prof. Dr. Hugo Schultze, Braunschweig.
Dr. B. Schulze, Breslau.
Dr. Steglich, Dresden.
Prof. Dr. Stutzer, Bonn.
Prof. Dr. Ulbricht, Dahme,
Prof. Dr. Wagner, Darmstadt.

II. Vertreter des Deutschen Landwirtschaftsrates.

Landes-Ökonomie-Rat Dr. Freiherr von Canstein, Berlin.
Ökonomie-Rat v. Langsdorff, Dresden.
Domänen-Rat Rettich, Rostock.

III. Vertreter der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft.

Dr. Vogel, Berlin.

IV. Vertreter der Dünger-Industriellen.

Dr. Brunner, Wetzlar.
Dr. Güssefeld, Hamburg.
Dr. v. Gruber, Vienenburg a. H.
Direktor Hüttner, Hamburg.

V. Gäste.

Dr. Grete, Zürich.
Ökonomie-Rat Häfele, Würzburg.
Assistent Schulhöfer, Würzburg.
Dr. Steffeck, Halle a. S.
Dr. Swaving, Breda (Holland).

Der Vorsitzende des Verbandes, Geheimer Hofrat Professor Dr. Nobbe, eröffnet am 8. September die Sitzung um 9 1/2 Uhr Morgens, begrüsst die Mitglieder des Verbandes, die Vertreter des Deutschen Landwirtschaftsrats, die Gäste, sowie die Vertreter der Düngerindustrie, teilt mit, dass das Ehrenmitglied des Verbandes, Professor Dr. Emil v. Wolff-Hohenheim, durch Krankheit verhindert sei, an den Verhandlungen teilzunehmen und fordert die Versammlung auf, ihr Bedauern darüber, sowie ihre Teilnahme durch Erheben von den Plätzen auszudrücken (geschieht).

Ferner berichtet der Vorsitzende über die Beteiligung des Verbandes an dem Jubiläum des Professor Dr. von Wolff-Hohenheim, sowie an dem 50jährigen Jubiläum der Versuchs-Station in Rothamsted durch Überreichung von Adressen und begrüsst schliesslich Hofrat Prof. Dr. Kellner-Möckern, welcher nach längerer Abwesenheit nunmehr wieder in unseren Kreis zurückgekehrt ist.

Vor Eintritt in die Tagesordnung teilt der Vorsitzende mit, dass Herr Dr. v. Gruber in einem Aufsatz in der Chemiker-Zeitung 1893 No. 61 „Über Neuerungen in der Düngerfabrikation“ heftige und unmotivierte Angriffe gegen den Verband der Deutschen Versuchs-Stationen gerichtet habe, dass jedoch diese Angelegenheit, bevor der Verbands-Vorstand über die erforderlichen Schritte Beschluss gefasst habe, durch das nachfolgende Schreiben zu einer befriedigenden Erledigung gelangt sei.

Dieses Schreiben lautet:

Würzburg, den 8. September 1893.

An

Herrn Geheimrat Dr. Nobbe,

Vorsitzenden des Verbandes Deutscher Versuchs-Stationen.

Ich bin erst gestern Mittag unterrichtet, welche Bedeutung man dem Schlusspassus meines Artikels in No. 61 der Chemiker-Zeitung beigelegt hat.

Ich habe keinen Augenblick gezögert, demgegenüber zu erklären, dass ich mit meinem Ehrenwort versichern kann, einen derartig beleidigenden Sinn nicht gewollt zu haben, und dass ich dies hiermit zu wiederholen nicht anstehe, da ich lebhaft bedauert habe, dass dadurch eine Verstimmung hervorgerufen werden konnte.

Ich halte mich Ihnen gegenüber zu dieser Mitteilung verpflichtet und bin mit bekannter Hochachtung

Ihr ergebener

v. Gruber.

Punkt 1 der Tagesordnung:

Bericht und Rechnungsablage des Vorstandes für das Geschäftsjahr 1892/93.

Der Vorsitzende teilt hierüber folgendes mit:

Die Zahl der dem Verbande angehörigen Versuchs-Stationen beträgt z. Z. 48.

Auch in diesem Jahre hat der Verband wiederum eine umfangreiche und hoffentlich auch erfolgreiche Thätigkeit entwickelt. Zahlreiche Ansschusssitzungen waren zur gründlichen Vorbereitung mancher Verhandlungsgegenstände für die Hauptversammlung notwendig. Der Ausschuss für Düngemittel hat drei Sitzungen abgehalten (Hildesheim, Berlin und Würzburg), der Ausschuss für Futtermittel zwei (Berlin und Halle a./S.),

der Ausschuss für Bodenuntersuchungen ist einmal (in Halle) zusammengetreten. Die für diese Zwecke erforderlichen Ausgaben sind der Hauptgrund für das Defizit von 296,83 Mk., mit welchem die Rechnung für 1892/93 abschliesst. (Die Einnahmen betrugen 1440,00 Mk., die Ausgaben 1736,83 Mk.) Dieses Defizit gab zu einer Erörterung darüber Anlass, ob nicht eventuell eine Erhöhung des Beitrages angebracht sei. Es wurde zum Beschluss erhoben, für dieses Jahr den Beitrag auf 30 Mk. festzustellen. Von den Revisoren der Verbandsrechnung über das Jahr 1891/92 wurde moniert, dass von einzelnen Mitgliedern die zuständigen Reisegebühren nicht vollständig erhoben seien; auf Antrag von Schultze, Braunschweig, wird beschlossen: dass derartig zu wenig liquidierte Reisegebühren nicht nachgezahlt werden sollen.

Für die Rechnung des Jahres 1891/92 wird Entlastung erteilt.

Zu Revisoren für die Rechnung 1892/93 werden Schultze, Braunschweig, und Loges, Pommritz, gewählt.

Zum Schlusse dieses Punktes der Tagesordnung nimmt der Vorsitzende Veranlassung, der Gesellschaft „Harmonie" in Würzburg für die unentgeltliche Überlassung der Gesellschaftsräume den Dank der Versammlung auszusprechen.

Punkt 2 der Tagesordnung:

Zweite Lesung der Beschlüsse der fünften Hauptversammlung, betreffend:

a) Die Aufschliessung der Thomasphosphate.

(Landw. Vers.-Stat., Bd. XLII, S. 135.)

Die Aufschliessung der Thomasmehle mit konzentrierter Schwefelsäure nach Loges wird ohne Debatte endgültig als Verbandsmethode angenommen.

b) Die Stickstoffbestimmung im Chilisalpeter.

(Landw. Vers.-Stat., Bd. XLII, S. 130.)

An der Debatte über diesen Gegenstand beteiligten sich: Müller, Baumert, Loges, Haselhoff, Omeis, Emmerling, Gerlach, Stutzer, B. Schulze und Wagner. Es wird darauf hingewiesen, dass ausser der Methode von Kühn-Möckern auch

andere Methoden richtige Resultate liefern und daher auch zugelassen werden müssten. Besonders wird das Verfahren von Ulsch empfohlen.

Dr. Baumert-Halle a./S. kann sich ebenfalls nicht damit einverstanden erklären, dass der Salpeterstickstoff fortan nur nach dem vorgeschlagenen Verfahren (Kühn-Möckern) bestimmt werden soll und weist auf sehr gute Resultate hin, die er mit der Methode von Ulsch — Reduktion des Nitrates in schwefelsaurer Lösung durch Eisenpulver — erzielt hat. Dieses Verfahren lässt auch in Bezug auf leichte und schnelle Ausführbarkeit Nichts zu wünschen übrig und bedarf keiner besonderen Vorsichtsmassregeln bei der Destillation. Baumert beantragt deshalb: die Methode von Ulsch einer allgemeinen Prüfung zu unterwerfen, zieht aber diesen Antrag zurück, als die Debatte ergiebt, dass schon genügend günstige Erfahrungen seitens der Anwesenden mit der Methode Ulsch gemacht worden sind.

Bezüglich der Aluminiummethode machen Stutzer und Wagner die Mitteilung, dass das auf elektrolytischem Wege dargestellte Aluminium keine richtigen Resultate ergebe. Es wird alsdann der folgende von Müller gestellte und von Loges unterstützte Antrag:

„Der Stickstoff im Chilisalpeter ist nach einer direkten Methode zu bestimmen; ausser der Kühn'schen Methode sind die Methoden von Ulsch, Jodlbaur, Förster und Schlösing-Grandeau gestattet“,

angenommen.

c) Die Analyse der Kalisalze.

(Landw. Vers.-Stat., Bd. XLII, S. 176.)

Nobbe beantragt:

„dass das Verkaufs-Syndicat der Kaliwerke zu Stassfurt aufgefordert werde, Vertreter zu den betr. Beratungen des ständigen Ausschusses für Düngemittel zu entsenden.“

Der Antrag wird angenommen und damit zugleich der Gegenstand an den ständigen Ausschuss für Düngemittel zurückverwiesen.

d) Die Aufbewahrung von Restproben.

(Landw. Vers.-Stat., Bd. XLII, S. 136.)

Dieser Punkt wird nach dem Beschluss der ersten Lesung angenommen mit folgendem, von Fresenius im Auftrage des ständigen Düngemittel-Ausschusses gestellten Zusatzantrag:

„Dem Schiedsgericht wird zugewiesen, die Behandlung der an die Versuchs-Stationen einzusendenden Proben in Betracht zu ziehen und in seiner Geschäftsordnung eine Bestimmung hierüber zu treffen."

An der Debatte beteiligen sich Hüttner, H. Schultze, Hoffmeister, v. Gruber, Brunner und Fresenius.

e) Die Grundzüge für Vertragsentwürfe zwischen Versuchs-Stationen und Düngerfabrikanten.

(Landw. Vers.-Stat., Bd. XLII, S. 136.)

Der Vertragsentwurf wird mit folgenden Abänderungen angenommen.

A § 1—4 bleiben unverändert. Bei der Beratung des § 4 wird von dem ständigen Düngemittel-Ausschuss beantragt, und zwar als Verbandsbeschluss ausserhalb des Vertragsentwurfs:

„Der Verband beschliesst, dass, wenn es sich um Feststellung oder Abänderung analytischer Methoden handelt, welche die Untersuchung künstlicher Düngemittel betreffen:

vor der Hauptversammlung des Verbandes Deutscher landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen, in der über diese Abänderung beschlossen werden soll, eine gemeinschaftliche Beratung abgehalten wird, zu welcher der Verein Deutscher Düngerfabrikanten ebensoviel stimmberechtigte Abgeordnete entsenden kann, als der Ausschuss des Verbandes der Versuchs-Stationen Mitglieder zählt."

„Bezüglich der Teilnahme des Vereins der Düngerfabrikanten an der Hauptversammlung bleibt es bei dem bisherigen Gebrauch, dass der Verein der Düngerfabrikanten eingeladen wird, Abgeordnete zu entsenden, welche als Gäste an der Beratung derjenigen Punkte teilnehmen, die in den oben genannten gemeinschaftlichen Beratungen als Vorlagen für die Hauptversammlung festgestellt worden sind."

„Die Namen der zu entsendenden Vertreter sind vorher dem Vorsitzenden des Verbandes der Versuchs-Stationen anzuzeigen."

Dieser Antrag wird nach kurzer Debatte, an der sich Nobbe, H. Schultze und Hüttner beteiligen, einstimmig angenommen.

Zu **B § 1** beantragt der Ausschuss für Düngemittel nachfolgende Abänderung:

„Bei allen Düngemitteln, welche sie direkt oder durch Zwischenhändler in Verkehr bringt, die Bezeichnung derselben gemäss den mit dem Sonderausschuss der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 23. Oktober 1890 getroffenen Vereinbarungen auszuführen. Eine besondere Garantie ist zu übernehmen für den Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen, für die Form derselben, auch für die Art des organischen Stickstoffs und für das Freisein von schädlichen Bestandteilen."

„Ist eine Ware mit einer besonderen Herkunftsbezeichnung versehen, (z. B. Knochensuperphosphat, Knochenpräcipitat, Peruguano u. s. w.) so muss dieselbe auch thatsächlich nur aus den angezeigten Rohmaterialien hergestellt sein."

Der Antrag wird einstimmig angenommen. Grete empfiehlt, den Ausdruck „wertbestimmende Bestandteile" zu präcisieren, um zu vermeiden, dass auch für wertlose Bestandteile, wie z. B. Kieselsäure, garantiert wird. Fresenius und H. Schultze sprechen sich dahin aus, dass dieses für Deutschland nicht notwendig sei, da hier unter „wertbestimmenden Bestandteilen" nur Stickstoff, Phosphorsäure und Kali verstanden werden.

Zu **B § 2.** Auf Antrag des Düngemittel-Ausschusses bleibt dieser Paragraph stehen, bis zu dem Worte „fort."

Die Feststellung der Kompensations- und Latitüdezahlen erfolgt durch folgende Bestimmungen:

„Ein etwaiger Überschuss des einen wertbestimmenden Bestandteils darf zu Gunsten eines gleichzeitig vorkommenden Mindergehalts an einem anderen gerechnet werden, und zwar soll ein Überschuss von wasserlöslicher Phosphorsäure bis zu 0.5 %, von unlöslicher Phosphorsäure und von Kali bis zu 1 %

und von Stickstoff bis zu 0.25 % dem Werte nach in dieser Weise in Rechnung gestellt werden."

„In Düngemitteln, welche nur einen wertbestimmenden Bestandteil enthalten, ist eine Abweichung von dem gewährleisteten Gehalt (Latitüde) bei wasserlöslicher und unlöslicher Phosphorsäure, sowie bei Kali bis zu 0.5 %, bei Stickstoff bis zu 0.25 % gestattet, ohne dass der Abnehmer hierfür eine Entschädigung zu beanspruchen hat." „Bei Mischdüngern ist eine solche Abweichung nur für einen der genannten Bestandteile in der oben genannten Höhe zulässig. Übersteigt der Mindergehalt diese Zahlen, so ist in allen Fällen der volle Fehlbetrag zu entrichten."

„Die Latitüde darf nur beansprucht werden, wenn dieselbe im Kaufvertrage ausdrücklich ausbedungen wurde, wozu indes der Vermerk: „Vorbehaltlich der festgesetzten Latitüde" genügen soll. Die Latitüde fällt aus, sobald eine Kompensation in Anspruch genommen wird."

Der Passus im Hallenser Protokoll S. 50: „Bei Knochenmehl, Fleischmehl, Guano und ähnlichen Düngemitteln soll die Höhe der Kompensation späteren Vereinbarungen vorbehalten bleiben", fällt fort.

Dieser Antrag des Düngemittelausschusses wird einstimmig angenommen.

Nach den beschlossenen Abänderungen haben nunmehr die Grundzüge für Vertragsentwürfe im Ganzen folgenden Wortlaut:

Grundzüge für Vertragsentwürfe zwischen landwirtschaftlichen Versuchs-(Kontroll-) Stationen und Düngerfabrikanten (Firmen).

A. Zwischen N. N. einerseits und der Firma X. andererseits ist nachstehender Vertrag abgeschlossen:

N. N. verpflichtet sich:

1. jährlich mindestens einmal in einer speciell zu bestimmenden Zeitschrift zu veröffentlichen, dass die Firma X. ein Kontrollverhältnis abgeschlossen hat;
2. die Untersuchung der von der Firma in den Handel gebrachten Dungstoffe auf die garantierten Bestandteile für alle ihre direkten oder indirekten Abnehmer, d. h. Händler oder Consumenten, wenn die Probenahme gemäss dem mit dem Sonderausschuss der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft am 23. Oktober 1890 vereinbarten Bedingungen stattgefunden hat und das diesen entsprechende Probenahmeattest dem eingesandten Muster beigefügt worden ist, kostenfrei auszuführen:

a) wenn ein Bezug von wenigstens 5000 kg stattgefunden hat,
b) auch für jede kleinere Menge, wenn Pauschalsummen vereinbart sind;

3. die Untersuchung von Düngerproben spätestens innerhalb der auf die Einsendung folgenden 12 Tage in Angriff zu nehmen und, falls dies durch besondere Verhältnisse verhindert wird, Einsender und kontrollierte Firma hiervon zu benachrichtigen.

Der Untersuchungsbericht wird gleichzeitig dem Einsender und dem Lieferanten mitgeteilt;

4. bei den Untersuchungen sich nach den jeweiligen von dem Verband der Versuchs-Stationen, eventuell unter Hinzuziehung anderweitiger Vertreter der interessierten Kreise, jedenfalls aber unter Mitwirkung der vom Verein Deutscher Düngerfabrikanten gewählten Kommission, sofern solche besteht, festgestellten Analysenmethoden zu richten und eine Notiz darüber, dass dies geschehen, dem Analysenattest beizufügen.

B. Die Firma verpflichtet sich:

1. bei allen Düngemitteln, welche sie direkt oder durch Zwischenhändler in den Verkehr bringt, die Bezeichnung derselben gemäss den mit dem Sonderausschuss der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft am 23. Oktober 1890 getroffenen Vereinbarungen auszuführen.

Eine besondere Garantie ist zu übernehmen: für den Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen, für die Form derselben (auch für die Art des organischen Stickstoffs) und für das Freisein von schädlichen Bestandteilen.

Ist eine Ware mit einer besonderen Herkunftsbezeichnung (z. B. „Knochensuperphosphat“, „Knochenpräzipitat“, „Peruguano“ etc.)versehen, so muss dieselbe auch thatsächlich nur aus den angezeigten Rohmaterialien hergestellt sein;

2. einen, der Garantie gegenüber, nachgewiesenen Mindergehalt ihrer Fabrikate an wertbestimmenden Bestandteilen nach berechnetem Werte dem Käufer zu vergüten. — Dies letztere findet nur Anwendung bei Verkäufen „nach Gewicht“ und fällt selbstredend bei Verkäufen nach „ausgelieferten Prozenten Nährstoff“ fort.

Ein etwaiger Überschuss des einen wertbestimmenden Bestandteiles darf zu Gunsten eines gleichzeitig vorkommenden Mindergehalts an einem anderen gerechnet werden, und zwar soll ein Überschuss von wasserlöslicher Phosphorsäure bis zu 0,5 %, von unlöslicher Phosphorsäure und von Kali bis zu 1 % und von Stickstoff bis zu 0,25 % dem Wert nach in dieser Weise in Rechnung gestellt werden.

In Düngemitteln, welche nur einen wertbestimmenden Bestandteil enthalten, ist eine Abweichung von dem gewährleisteten Gehalte (Latitüde) bei wasserlöslicher und unlöslicher Phosphorsäure, sowie bei Kali bis zu 0,5 %, bei Stickstoff bis zu 0,25 % gestattet, ohne dass der Abnehmer hierfür eine Entschädigung zu beanspruchen hat.

Bei Mischdüngern ist eine solche Abweichung nur für einen der genannten Bestandteile in der oben genannten Höhe zulässig. Übersteigt der Mindergehalt diese Zahlen, so ist in allen Fällen der volle Fehlbetrag zu entrichten.

Die Latitüde darf nur beansprucht werden, wenn dieselbe im Kaufvertrage ausdrücklich ausbedungen wurde, wozu indess der Vermerk „vorbehaltlich der festgesetzten Latitüde“ genügen soll. Die Latitüde fällt aus, sobald eine Compensation in Anspruch genommen wird;

3. die Kosten für die Untersuchungen in folgender Weise zu bezahlen:

Die Firma zahlt, wenn nicht ein Pauschalhonorar abgemacht ist, an die Versuchs-Station die tarifmässigen Analysenkosten, abzüglich eines Rabattes, mindestens aber . . . . Mk. jährlich

Der Kostentarif beträgt für Bestimmungen von

wasserlöslicher Phosphorsäure . . . . . Mk.
Gesamt- oder unlöslicher Phosphorsäure . . . . . „
„ „ } in Thomasschlacke . . . . . „
und Feinmehlbestimmung }
Wasserbestimmung . . . . . „
Stickstoff in ammoniakalischer oder organischer Form . . . . . „
Stickstoff in Form von Salpetersäure . . . . . „
Kali . . . . . „

mit einem Rabatt von:

. . . % bei . . . . bis . . . . Mark Analysenkosten p. a.
. . . % „ . . . . „ . . . . „ „ „ „
. . . % „ . . . . „ . . . . „ „ „ „
. . . % „ . . und darüber „ „ „ „

Vorstehender Vertrag tritt am . . . . . 18 . . in Kraft und ist auf unbestimmte Zeit geschlossen mit einer . . . monatlichen jedem Kontrahenten jederzeit freistehenden Kündigung. Er ist in zwei gleichlautenden Exemplaren ausgefertigt, von beiden kontrahierenden Teilen unterzeichnet, und ist jedem derselben ein Exemplar behändigt.

f. Den Entwurf betreffend: „Die Errichtung eines Schiedsgerichts bei Differenzen in Düngeranalysen.“

(Wahl der Schiedsrichter und Schiedschemiker.)

(Landw. Vers.-Stat., Bd. XLII, S. 147.

Der Vorsitzende fragt an, ob die Verlesung des ganzen Entwurfs gewünscht wird. Die Verlesung wird nicht beliebt; infolge dessen findet nur die Beratung der von dem Ausschuss vorgeschlagenen Abänderungen statt.

Zu § 3 beantragt Fresenius im Auftrage des Ausschusses für Düngemittel folgenden Zusatz:

„Der geschäftsführende Ausschuss hat bei seinem ersten Zusammentreten eine Geschäftsordnung auszuarbeiten, welche dem Deutschen Landwirtschaftsrat, der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, dem Verbande der Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche, sowie dem Verein Deutscher Düngerfabrikanten vorzulegen ist.“

Dieser Antrag wird einstimmig ohne Debatte angenommen.

Zu § 14 werden die in dem Protokoll der 5. Hauptversammlung (S. 148) freigelassenen Zahlen für die zulässigen Abweichungen, wie folgt, festgestellt:

Bei in Wasser löslicher Phosphorsäure „ „ „ unlöslicher „ „ Kali	0.3 %
„ Stickstoff	0.2 %
„ Feinmehl	3.0 %

§ 17 erhält folgende Fassung:

„Die Kosten der schiedsrichterlichen Prüfung sind von dem Antragsteller vorzuschiessen. Das Schiedsgericht entscheidet, welcher der drei Teile (Verkäufer, Käufer oder Versuchs-Station) die Kosten endgültig zu tragen hat, falls nicht in dem Kontrollvertrag zwischen Versuchs-Stationen und Fabrikanten andere Vereinbarungen getroffen sind.“

Hierzu macht H. Schultze darauf aufmerksam, dass, abgesehen von einem Irrtum, auch der Fall eintreten könne, dass einer Versuchs-Station durch Entscheidung des Schiedsgerichts die Kosten auferlegt werden, selbst dann, wenn sie nicht im Irrtum sich befindet, da es nicht ausgeschlossen sei, dass für bestimmte Untersuchungsobjekte die Verbandsmethoden nicht ausreichend sind. Er stellt deshalb den Antrag:

„Dass es bei dem bisherigen Usus bleibe, d. h., dass die Versuchs-Stationen für Schiedsanalysen sich gegenseitig kein Honorar abverlangen.“

Dieser Antrag wird unterstützt von v. Langsdorff, Ulbricht, Nobbe und Fresenius; von letzterem mit dem Zusatz „dass dieser Antrag als Abmachung der Versuchs-Stationen unter sich nicht in den Entwurf für das Schiedsgericht hineinkommen solle.“

Der Antrag Schultze wird mit dem Zusatzantrag Fresenius angenommen und dadurch ein Gegenantrag von Heinrich, dahingehend, „dass die Versuchs-Stationen überhaupt nicht zur Tragung der Kosten herangezogen werden dürfen,“ hinfällig.

Nach Annahme des Antrages H. Schultze und Fresenius wird die oben mitgeteilte Fassung des § 17 angenommen.

Im Auftrage des Ausschusses für Düngemittel beantragt Fresenius folgenden § 18.

„Für jede Bestimmung von Stickstoff, Phosphorsäure oder Kali, bei jedem Schiedsgericht, betragen die Kosten je 20 M., von Feinmehl 10 M. An Generalunkosten sind für jede Probe 5 M. zu zahlen.

Der Antrag wird angenommen.

H. Schultze stellt weiter den Antrag, dass die Honorare an die Schiedschemiker und nicht an die Kassen der Versuchs-Stationen gehen sollen, da die Schiedsanalysen eine persönliche Arbeitsleistung des Schiedschemikers seien.

Hellriegel unterstützt diesen Antrag mit dem Hinweis darauf, „dass auch die Erstattung von Gutachten, welche vom Gericht gefordert werden, persönliche Einnahmen des Gutachtenden sind, welche nicht der Versuchs-Stations-Kasse zufliessen."

Der Antrag H. Schultze wird angenommen, soll jedoch nicht in den Entwurf aufgenommen werden.

Namens des Ausschusses für Düngemittel beantragt Fresenius folgenden § 19.

„Eine Revision des ganzen Entwurfs, betreffend das Schiedsgericht, kann nach 2 Jahren von beiden Seiten beantragt werden.

Dieser Antrag wird angenommen.

Domainenrat Rettich, Vertreter der Kommission des Deutschen Landwirtschaftsrates, giebt alsdann noch die Erklärung ab, dass der Deutsche Landwirtschaftsrat diesem Schiedsgericht sympathisch gegenüberstehe und auf Antrag der Kommission ohne Zweifel geneigt sein werde, aus seiner Mitte den Vorsitzenden zu ernennen.

Bei der nunmehr erfolgenden Abstimmung wird der ganze Entwurf gegen die Stimme der Versuchs-Station Münster angenommen.

Infolge dieser Abstimmung entsteht auf Veranlassung von Nobbe und H. Schultze zur Erledigung ausgesprochener Bedenken eine Beratung darüber, „ob der Entwurf betreffend Errichtung eines Schiedsgerichts, eine geschäftlich-organisatorische Frage, für welche nach § 10 der Satzungen Einstimmigkeit nicht erforderlich ist, sei, oder eine technisch-analytische Frage." Die Versammlung entscheidet sich mit allen gegen

2 Stimmen dafür, dass es sich um eine geschäftlich-organisatorische Frage handelt.

Als Schiedsrichter werden von Seiten des Verbandes gewählt: M. Märcker Halle a./S., mit 17 Stimmen und H. Schultze Braunschweig, mit 19 Stimmen.

Als Ersatz-Schiedsrichter: Th. Dietrich, Marburg, mit 6 Stimmen.

Zu Schiedschemikern werden von Seiten des Verbandes gewählt: Böttcher, Möckern, mit 16 Stimmen, Fresenius, Wiesbaden, mit 19 Stimmen, Loges, Pommritz, mit 11 Stimmen, Müller, Hildesheim, mit 19 Stimmen, Stutzer, Bonn, mit 18 Stimmen, Wagner, Darmstadt, mit 19 Stimmen.

Nach den vorstehend mitgeteilten Beschlüssen hat jetzt der Entwurf folgenden Wortlaut:

Entwurf,

betreffend die Errichtung eines Schiedsgerichtes bei Düngeranalysen-Differenzen.

1. Die Aufgabe des Schiedsgerichtes ist es, lediglich die im Handel mit künstlichen Düngern vorkommenden analytischen Differenzen aufzuklären.
2. Das Schiedsgericht wird gebildet aus dem geschäftsführenden Ausschuss und sechs die Schiedsanalysen vornehmenden Chemikern.
3. Der geschäftsführende Ausschuss besteht aus einem Vorsitzenden und vier Beisitzern. Der Vorsitzende wird vom Deutschen Landwirtschaftsrat aus dem Kreise seiner Mitglieder bestellt; von den Beisitzern werden zwei jährlich aus der Zahl der Versuchs-Stations-Vorsteher von der Hauptversammlung des Verbandes der Versuchs-Stationen, zwei Beisitzer durch den Verein der Deutschen Düngerfabrikanten gewählt.

   Der geschäftsführende Ausschuss hat bei seinem ersten Zusammentreten eine Geschäftsordnung auszuarbeiten, welche dem Deutschen Landwirtschaftsrat, der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, dem Verbande landw. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche, sowie dem Vereine Deutscher Düngerfabrikanten vorzulegen ist.
4. An den Vorsitzenden des Ausschusses sind die Anträge auf eine schiedsrichterliche Untersuchung sowie die zu analysierenden Proben einzuschicken.
5. Vom Vorsitzenden werden die in Gegenwart von sachverständigen Zeugen vorbereiteten resp. geteilten Proben an mindestens zwei vom Ausschuss für jeden einzelnen Fall zu bestimmende Chemiker des Schiedsgerichtes zur Untersuchung übermittelt. Hierbei ist das Untersuchungsziel genau zu präzisieren, die Namen der streitenden Parteien aber sind zu verschweigen.

6. Dem Ausschusse steht das Recht zu, eingesandte mangelhafte Proben unter näherer Begründung zurückzuweisen.
7. Der Ausschuss besitzt ferner das Recht, die Gutachten zur nochmaligen Prüfung an den untersuchenden Chemiker zurückzuschicken.
8. Die von den Chemikern einlaufenden Gutachten werden vom Vorsitzenden den streitenden Parteien im Wortlaut mitgeteilt.
9. Der Ausschuss ist verpflichtet, sobald die Differenzen in der Natur von neu eingeführten, bislang unbekannten Untersuchungsobjekten oder in nicht genügend entwickelten, bisher aber als zulässig betrachteten analytischen Methoden begründet zu sein scheinen, beim Verbande der Versuchs-Stationen weitere aufklärende Untersuchungen zu beantragen.
10. Die die Schiedsanalysen vornehmenden Chemiker werden alljährlich von der Generalversammlung aus den Mitgliedern der den Verband bildenden Versuchs-Stationen gewählt.
11. Die Schiedschemiker sind verpflichtet, die Analysen selbst vorzunehmen, um für die Richtigkeit derselben persönlich einstehen zu können.
12. Die Schiedschemiker sind verpflichtet, soweit Methoden vom Verband vereinbart sind, solche genau zur Anwendung zu bringen, und die angewandten Methoden bei Abgabe des Gutachtens in allen Einzelheiten anzugeben. Es genügt nicht, auf eine anderen Orts beschriebene Methode hinzuweisen.
13. Die Anrufung des Schiedsgerichtes seitens der Händler oder Landwirte soll nur dann erfolgen können, nachdem die betreffende Versuchs-Station zu nochmaliger Untersuchung aufgefordert worden ist und auch nach erfolgter Wiederholung der Analyse das frühere Resultat aufrecht erhält.
14. Die bestrittene Analyse einer Versuchs-Station darf nur dann verworfen werden, wenn die Abweichung vom Mittel der schiedsrichterlichen Analyse beträgt:

Bei im Wasser löslicher Phosphorsäure	0.3 %
„ „ „ unlöslicher „	0.3 „
Kali	0.3 „
Stickstoff	0,2 „
Feinmehl	3.0 „

Andernfalls bleibt die bestrittene Analyse massgebend für den Verkauf, was von dem Ausschuss ausdrücklich den streitenden Parteien mitgeteilt werden soll.

15. Auf Antrag zweier Beisitzer des geschäftsführenden Ausschusses muss die Untersuchung von zwei anderen vom geschäftsführenden Ausschuss zu bestimmenden Schiedschemikern wiederholt werden.
16. Als Probe für die schiedsrichterliche Untersuchung ist nur die von der betreffenden Versuchs-Station untersuchte Probe heranzuziehen. Andere aus der Ware gezogene Proben sind unzulässig.
17. Die Kosten der schiedsrichterlichen Prüfung sind von dem Antragsteller vorzuschiessen. Das Schiedsgericht entscheidet, welcher der drei Teile (Verkäufer, Käufer oder Versuchs-Station) die Kosten endgültig zu tragen hat, falls nicht in dem Kontrollvertrag zwischen Versuchs-Stationen und Fabrikanten andere Vereinbarungen getroffen sind.

18. Für jede Bestimmung von Stickstoff, Phosphorsäure oder Kali bei jedem Schiedsgericht betragen die Kosten je 20 Mk., von Feinmehl 10 Mk. An Generalunkosten sind für jede Probe 5 Mk. zu zahlen.
19. Eine Revision vorstehender Bestimmungen kann nach zwei Jahren von beiden Seiten beantragt werden.

g. Die Bodenanalyse.

(Antrag J. Kühn.)

Hierüber erstattet Emmerling im Auftrage des Ausschusses folgenden Bericht:

Zu der Methode der Bodenuntersuchung, welche in Bremen beschlossen und in dem Protokoll der dortigen Versammlung[1]) beschrieben wurde, sind von Herrn Geh. Ober-Reg.-Rat Prof. Jul. Kühn einige Anträge gestellt worden, die nebst der näheren Begründung im Protokoll der Berliner Hauptversammlung abgedruckt wurden.

Der Kühn'sche Antrag wurde an den Bodenausschuss gewiesen, und dieser hat sich in Halle mit der Angelegenheit beschäftigt. In Vertretung des durch Krankheit verhinderten Geh. Rat Kühn hat Herr Dr. Baumert an der Beratung teilgenommen.

Das Hauptergebnis unserer Beratung war, dass wir den Kühn'schen Antrag mit einigen Abweichungen zur Annahme empfehlen können. Es würde hiernach der § 2 des Bremer Protokolls, der sich bezieht auf die „mechanische Analyse des Bodens", fortfallen, und an dessen Stelle zu setzen sein, falls Sie demselben beistimmen, der Kühn'sche Antrag, jedoch mit denjenigen Abänderungen, welche wir hier beantragen wollen. Es würde hier nun der Kühn'sche Antrag selbst näher zu begründen sein, und dann würden die von uns empfohlenen Modifikationen ebenfalls motiviert werden müssen.

Die Begründung des Kühn'schen Antrags ist vom Antragsteller selbst (a. a. O.) bereits geschehen und darf als bekannt vorausgesetzt werden, so dass ich mich sehr kurz fassen kann.

Vor allem fällt ins Gewicht, dass wir durch den in Bremen beschlossenen Gang der mechanischen Analyse in Widerspruch geraten würden mit der bisher üblichen Bezeichnungsweise für die verschiedenen Korngrössen der Sande. Es ist gewiss zu empfehlen, dass wir in dieser Beziehung in Übereinstimmung

[1]) Landw. Vers.-Stat., Bd. 38, S. 290.

bleiben mit den Korngrössen der geologischen Landesanstalten, und für diese gilt das metrische System. — Der Kühn'sche Antrag schliesst sich fast ganz dem metrischen System an, während die von uns in Bremen empfohlenen Florsiebe und Messingdrahtsiebe keine Korngrössen liefern können, welche in das metrische System hineinpassen.

Wie in der Wahl der Korngrössen, so weichen die Bremer Vorschläge auch erheblich ab in der Bezeichnung für dieselben im Vergleich mit dem bisherigen Brauch. Es ist dies ja von Kühn in seiner Begründung deutlich nachgewiesen. Während es bisher üblich war, als Sande schon Teilchen zu bezeichnen, welche einen Durchmesser von 2 mm und darunter (bis 0.05 mm) besitzen, fangen die Sande nach der Bremer Bestimmung erst mit dem Sieb No. 50 von Amandus Kahl an, d. h. mit Teilchen von 0.35—0.39 höchstens 0.50 mm Durchmesser. Es ist somit der Kühn'sche Einwurf gegen die in Bremen gewählte Bezeichnung wohl begründet. Wir werden jedoch eine kleine Ergänzung zu der Kühn'schen Skala hier beantragen.

Der Referent geht nun über zu den Änderungen, welche von J. Kühn mit Bezug auf den Gang der mechanischen Analysen beantragt wurden.

Ein wesentlicher Unterschied des von Kühn beantragten von dem in Bremen empfohlenen Verfahren besteht darin, dass die durch heisses Wasser zerteilte Bodenmasse nicht mit dem Pinsel durch Siebe gerührt, sondern nur durch ein 2 mm-Sieb in den Schlämmcylinder gespült wird. Kühn macht auf gewisse Gefahren aufmerksam, Veränderungen mancher Bodenaggregate, die noch eine physikalische Einheit bilden, durch den Pinsel aber eventuell zerdrückt werden. Da auch Professor Hilgard-Berkeley (Californien) dem Kühn'schen Vorschlag beipflichtet und als Vorbereitung des Bodens zum Schlämmen lediglich das Kochen mit Wasser empfiehlt, so hat sich der Ausschuss ebenfalls hierfür entschieden. Im übrigen ist dann in der Hauptsache das von Kühn beschriebene Schlämmverfahren beizubehalten, doch werden wir bezüglich des Apparates eine Abweichung beantragen. Der Zerlegung durch Siebe wird dann der im Cylinder zurückbleibende Sand nach dem Trocknen auf dem Wasserbade unterworfen. Die Wahl der Siebe (Rundlochsiebe) richtet sich ganz nach der festgestellten Skala, auf welche ich alsbald zurückkommen werde. Die von Kühn empfohlene mikroskopische

Untersuchung einer beim Abschlämmen aufgefangenen Durchschnittsprobe der feinsten Teile (Thon, Quarzstaub, Glimmer u. s. w.) ist unbedingt als zweckmässig zu empfehlen und wird manche interessante Beobachtung zu Tage fördern.

Ich gehe nunmehr über zu demjenigen Punkte des Kühn'schen Antrages, zu welchem wir eine Änderung vorschlagen wollen. Wir beantragen zunächst eine kleine Ergänzung und Erweiterung der Kühn'schen Skala, und im Anschluss daran eine unbedeutende Verschiebung der gewählten Bezeichnungen.

Unsere Änderung wird am deutlichsten aus der folgenden Übersicht:

(Siehe Tabelle Seite 338.)

Wir haben diese Änderung gewählt, da in der Kühn'schen Skala die Kategorie der mittelkörnigen Sande fehlt, die gewiss eine grosse Verbreitung besitzen. Auch in der von Orth gewählten Skala fehlen die mittelkörnigen Sande nicht. Hierdurch wird aber bedingt, dass die von Kühn als sehr fein bezeichneten Sande, von uns als feiner Sand begriffen werden. Der Ausdruck „sehr feiner Sand" bleibt dann noch disponibel für eine etwaige weitere Zerlegung des Abgeschlämmten, das in der That zum grössten Teil aus sehr feinen Sanden besteht.

Eine kleine Abweichung von J. Kühn's Vorschlägen besteht ferner darin, dass wir die Bezeichnung „Grand" nicht als Abkürzung für „sehr groben Sand" wählen, da dieselbe sehr gut passt für die Teile von 2—5 mm. Auch die geologische Landesanstalt wendet die Bezeichnung „Grand" nur an für Teile über 2 mm Durchmesser. Alle Teilchen über 5 mm können als Steine, Grus, Kies bezeichnet werden. Wir haben es nicht als unsere Aufgabe betrachtet, in dieser Beziehung noch nähere Definitionen zu geben.

Eine zweite Änderung, die wir vorschlagen, besteht in der Wahl des Schlämmcylinders. In dem Bremer Protokoll ist von uns der von Wagner modifizierte Kühn'sche Schlämmcylinder zur Prüfung empfohlen. Derselbe stimmt in seinen Dimensionen fast ganz mit dem Kühn'schen und unterscheidet sich von demselben in der Hauptsache darin, dass das Schlämmwasser abgehebert wird, während es beim Kühn'schen Apparat durch den seitlichen Tubus abläuft. Kühn hebt hervor, dass durch die Anwendung des Tubus der Apparat einfacher wird, weniger

Antrag von Jul. Kühn.

	Korngrösse Dchm. mm	Bezeichnung
	Über 5	Steine
	5—3	Grob. Kies od. Grus
	3—2	Fein. Kies od. Grus
Feinerde	2—1	Sehr grober Sand (Grand)
Feinerde	1—0.5	Grober Sand
Feinerde	0.5—0.25	Feiner Sand
Feinerde	Unter 0.25	Sehr feiner Sand
Feinerde	Abschlämmbare Teile (Quarzstaubkörnchen, Glimmer, Thonteilchen etc.)	

Antrag des ständigen Ausschusses für Bodenuntersuchung bez. der Körnungsgrade der Bodenbestandteile und der Wahl der Bezeichnung.

	Korngrösse Dchm. mm	Bezeichnung
	Über 5	Steine (Grus, Kies)
	5—2	Grand
Feinerde	2—1	Sehr grober Sand
Feinerde	1—0.5	Grober Sand
Feinerde	0.5—0.2	Mittelkörniger Sand
Feinerde	Unter 0.2	Feiner Sand
Feinerde	Abschlämmbare Teile (Sehr feiner Sand, Mineralstaub, Thon etc.)	

Die Orth'sche Skala für Sande (Ber. d. d. chem. Ges. XV. S. 3025).

Korngrösse Dchm. mm	Bezeichnung
Über 2	Grand und Kies
2—0.5	Grobkörniger Sand
0.5—0.2	Mittelkörniger Sand
0.2—0.05	Feiner Sand

Zeit erfordert, und für die praktischen Landwirte selbst leichter zu handhaben sei.

In der Ausschusssitzung wurde aber auch das angenehme Arbeiten mit dem Wagner'schen Apparate hervorgehoben, und unsere Ansicht ging dahin, dass derselbe den Versuchs-Stationen empfohlen werden kann.

Wir sollten uns also darüber schlüssig werden, ob wir das Arbeiten mit beiden Apparaten zulassen, oder welchen der beiden Apparate wir vorschreiben wollen. In letzterem Falle würden wir den Kühn-Wagner'schen Schlämmcylinder wählen.

Ich bin persönlich der Ansicht, dass wir vorläufig für die nächste Zeit das Arbeiten mit beiden Apparaten zulassen können. Einmal ist anzunehmen (von Kühn in der Begründung auch erwähnt) dass beide Apparate annähernd dasselbe Resultat liefern. Dann handelt es sich überhaupt nicht um ein exaktes Schlämmverfahren, so dass wohl die Ungenauigkeiten, die aus einer verschiedenen Vorbehandlung und aus der Art, wie gerührt wird, entspringen, grösser sind, als die durch die Wahl des Apparates bedingten. Wir können ja später darauf zurückkommen, wenn genügende Erfahrungen und noch mehr vergleichende Versuche mit beiden Apparaten vorliegen.

Ein zweiter Antrag von J. Kühn bezieht sich auf § 3 im Bremer Protokoll S. 311. Es wird nur eine Änderung des ersten Satzes beantragt, der lauten soll:

„Zur chemischen Analyse nimmt man die durch trockenes Absieben mittelst des 2 mm-Siebes erhaltene Feinerde etc."

statt

. . . . . mittelst des 3 mm Siebes erhaltenen Feinboden etc."

Der Ausschuss schliesst sich dem Kühn'schen Antrag unter der Voraussetzung an, dass die von ihm (dem Ausschuss) beantragte Körnungsskala angenommen wird. Dann bildet die Korngrösse von 2 mm die Grenzlinie der Sande, Grande und Steine, also die Grenzlinie der feineren und gröberen Bodenbestandteile. Es ist jedenfalls zweckmässig, durch dieselbe Grenzlinie auch das Material zu markieren, welches der chemischen Analyse zu unterwerfen ist, und welches als Feinerde bezeichnet wird. Die Bezeichnung „Feinboden" verwirft Kühn, da dieselbe von Knop (Bonitierung der Ackererde) für geglühte Feinerde angewendet wird.

Man kann dann auch sagen, Feinerde ist = Boden minus Grand und Steine.

Dass man das gröbere Material von der Bodenanalyse ausschliesst, ist dadurch zu begründen, dass dasselbe in der Regel nicht oder nur in sehr untergeordnetem Grade an der direkten Ernährung der Pflanze beteiligt ist.

Wenn bei manchen Verwitterungsböden und solchen, die zur Forstkultur benützt werden, auch mit der Wechselwirkung zwischen der Wurzel und den gröberen Verwitterungsprodukten z. B. bis 3 oder gar 5 mm gerechnet werden muss, so kann dies ja in solchen speciellen Fällen gestattet sein.

Wollte man allgemein den grandigen oder gar den steinigen Anteil bei der Feinerde lassen, so würde auch aus bekannten Gründen (mehr vereinzeltes Auftreten des Gröberen, Zufall, Entmischung) die Übereinstimmung der Analysen beeinträchtigt. Wenn man andererseits die Grenze für die Feinerde noch enger, z. B. bei 1 mm oder gar nach Hilgard bei 0.5 mm, ziehen wollte, so würde das für die Analyse der sandigen Bodenarten doch bedenklich sein. Es würden die gröberen Sandkörner ausgeschlossen, obgleich dieselben in ihrer Verwitterungsrinde Nährstoffe enthalten können, die auf ärmeren Bodenarten noch wohl in Betracht kommen.

Von Prof. Heinrich-Rostock wurde noch empfohlen, bei Bodenuntersuchungen auch stets das Bodenvolumen zu bestimmen und anzugeben, da Berechnungen über den Vorrath an Nährstoffen im Boden für eine bestimmte Fläche und Tiefe sich auf das Volumen und nicht auf das Gewicht des Bodens beziehen.

Für die Bestimmung des Bodenvolumens empfiehlt Heinrich nachfolgendes einfache Verfahren zur näheren Prüfung:

„Es ist für die Beurteilung des Nährstoffgehaltes der Ackerböden von wesentlicher Bedeutung, den Befund der löslichen Nährstoffe nicht bloss auf Gewicht, sondern auch auf Volumen zu berechnen. Die Ursache, warum die Berechnung auf Volumen bisher noch so wenig stattfindet, liegt wohl meistens in der Schwierigkeit und der bisherigen Unsicherheit der Volumenbestimmung.

Durch eine Reihe von Versuchen wurden von der Versuchs-Station Rostock bei gewöhnlichen Ackerböden nach folgender einfachen Methode, welche zur Prüfung und Benutzung empfohlen wird, übereinstimmmende Resultate erhalten.

Eine 100 g Trockensubstanz entsprechende Bodenmenge (Feinerde) wird in eine bürettenartig graduierte Röhre eingefüllt und durch Aufgiessen von Wasser eingeschwemmt. Nachdem das überschüssige Wasser abgetropft, wird das Volumen abgelesen.

Zur Volumen-Bestimmung lässt sich eine einfache Bürette benutzen, in welcher man den unteren nicht graduierten Teil mit weissem Sand anfüllt. Der darauf zu schüttende und einzuschwemmende Boden markiert sich dann mit scharfer Grenze.

Es wird hieraus berechnet das Gewicht der in 1 Liter enthaltenen Trockensubstanz, und das Gewicht des in 1 Liter enthaltenen vollständig mit Wasser gesättigten Bodens (durch Messung des aufgegossenen und abgetropften Wassers).

Für die Humusböden (Torf- und Moorböden) ist das von der Moor-Versuchs-Station Bremen angewendete Verfahren zweckmässig beizubehalten.

Es sei bemerkt, dass die gewöhnlichen Ackerböden, nachdem man sie in der Glasröhre fest eingeschüttelt hat, durch das Einschwemmen ihr Volumen — trotz der Wasseraufnahme — noch weiter vermindern. Humose Böden erhöhen ihr Volumen bei dem Einschwemmen."

Ausser dem Referenten beteiligen sich an der Debatte: Baumert, Wagner, Hellriegel, B. Schulze, Loges, Ulbricht, Klien, Heinrich, Müller.

Baumert dankt dem Ausschuss für die wohlwollende Stellung, die derselbe dem Antrage Kühn gegenüber in der Hauptsache eingenommen habe, bittet aber doch, den Antrag möglichst unverändert annehmen zu wollen. Zu diesem Zweck hebt Redner unter Hinweis auf das allen Anwesenden bekannte Berliner Protokoll nochmals die Hauptpunkte des Kühn'schen Antrages hervor und betont dabei besonders, wie zweckmässig es sei, dass die Versuchs-Stationen die den praktischen Landwirten geläufige Methode der mechanischen Bodenanalyse auch fernerhin beibehielten.

Wagner kann sich mit den Vorschlägen von J. Kühn und dem Ausschuss nicht einverstanden erklären, einmal weil man Rundlochsiebe von zweckmässiger Grösse und genügender Zuverlässigkeit nicht haben könne, andererseits ihm eine Übereinstimmung mit der geologischen Landesanstalt nicht notwendig erschiene. Er hält ferner die Anwendung von nur 50 g Boden zu gering, und bei Anwendung grösserer Mengen, welche für die chemische Analyse der Siebprodukte erforderlich sind, das Verfahren für zu unbequem. Mechanische Analyse ohne chemische Untersuchung der Sieb- und Schlämmprodukte sei wertlos, wie auch die chemische Analyse des Gesamtbodens allein nicht imstande sei, ein richtiges Bild von der Beschaffenheit des

Bodens zu geben. Übereinstimmung der Methode mit der an den Hochschulen üblichen scheine ihm auch nicht von so grosser Wichtigkeit zu sein, da studierende Landwirte in der späteren Praxis wohl kaum mechanische Bodenanalysen ausführen würden.

Baumert wendet dagegen ein, dass viele in Halle studierende Landwirte bei ihrer Rückkehr in die Praxis den Kühn-schen Schlämmcylinder mitnehmen oder später von Halle nachbestellen; es müssen also doch in der Praxis mechanische Bodenuntersuchungen gemacht werden.

Hellriegel legt Wert auf Übereinstimmung mit den geologischen Landesanstalten und mit dem in der Praxis angewandten Verfahren, empfiehlt Annahme des Ausschuss-Antrages.

Baumert teilt mit, dass geeignete Siebe für die Schlämmanalysen im landw. Jnstitut zu Halle von dem Mechaniker Dreefs daselbst geliefert werden. Nach dem Kühn'schen Verfahren der mechanischen Bodenuntersuchung würden nicht 50 g Boden, wie Herr Prof. Wagner meine, sondern weit grössere Mengen, in der Regel 500 g, in Arbeit genommen. Erst von dem durch das 5 mm Sieb gefallenen Anteile werden 50 g durch Kochen mit Wasser weiter bearbeitet. Ganz unabhängig hiervon ist die Darstellung von Feinerde für die chemische Analyse des Bodens; wenn das kleine 2 mm Sieb dazu nicht ausreicht, kann man ein beliebig grosses 2 mm Sieb benutzen. Redner bittet am Schluss seiner Ausführungen nochmals um Annahme der Kühn'schen Anträge, mindestens aber derjenigen des Ausschusses.

Wagner hält es für bedenklich, ein neues Verfahren einzuführen, ohne es vorher genau mit dem bisher üblichen experimentell verglichen und geprüft zu haben, er stellt deshalb den Antrag:

„Das von dem Ausschuss vorgeschlagene Verfahren einer vergleichenden Prüfung mit dem bisher üblichen zu unterziehen."

Emmerling ist gegen eine Vertagung der Angelegenheit.

Der Antrag Wagner wird angenommen und dem ständigen Ausschuss für Bodenanalyse aufgegeben, diesbezüglich das Erforderliche zu veranlassen.

Ein Antrag von Klien, der von Heinrich unterstützt wird,

„auch das Schöne'sche Schlämmverfahren zu den vergleichenden Versuchen heranzuziehen"

wird mit 11 gegen 8 Stimmen abgelehnt.

Darauf wird der Ausschuss-Antrag mit 12 Stimmen angenommen.

Heinrich giebt auf Anfrage noch nähere Auskunft über die oben beschriebene Methode zur Entwickelung des Bodenvolumens und empfiehlt wiederholt, dieselbe einer Prüfung zu unterziehen.

K. Müller bemerkt, dass Rundlochsiebe, besonders die feineren, ausserordentlich schwer herzustellen seien, und dass kaum ein Sieb den Ansprüchen genügen könne, die man betr. genauer Bohrung stellen muss. Genau gebohrte Löcher seien nur durch Diamantbohrer herzustellen, und er möchte zur Erwägung anheimstellen, ob nicht die Versuchs-Stationen sich zweckmässig gemeinsam solche Diamantbohrer herstellen lassen, alsdann würden die Kosten absolut genauer Siebe sich sehr verringern. Loges bestätigt die Erfahrungen Müller's.

h. Die Samenkontrolle.

Zur zweiten Lesung der Berliner Beschlüsse, betr. die Samenkontrolle (Landw. Vers.-Stat., XLII, S. 176) weist der Berichterstatter, Geh. Hofrath Dr. Nobbe, darauf hin, dass die Samenkontrolle in den letzten Jahren mehr und mehr ein wesentlicher Zweig der Verbandsthätigkeit geworden sei und daher auch als Angelegenheit des Verbandes um so mehr behandelt werden müsse, als eine strenge Übereinstimmung des Untersuchungsverfahrens hier nicht minder dringend erforderlich sei, als in der Futter- und Düngemittelkontrolle.

In zweiter Lesung werden sodann die Beschlüsse, betreffend:

1. „Die einzufordernde Samenmenge;“
2. „Die engere Mittelprobe“;
3. „Reinheit und Volumgewicht der Samen“

ohne Diskussion bestätigt.

Zu 4. „Temperatur“

berichtet Nobbe über einen Versuch von Dr. Burchard-Hamburg, durch welchen die neuerdings zur Vernichtung der Brandsporen empfohlene 5—15 Minuten lange Erwärmung von Getreidesamen auf 50—52° C. sich als nicht ganz unbedenklich für die Keimfähigkeit der Samen herausgestellt hat.

Zu 10. „Zeitdauer des Keimversuchs“
fügt der Berichterstatter die Ergebnisse eines bezüglich der „Hartschaligkeit“ der Leguminosensamen von ihm kürzlich ausgeführten Quellversuchs mit Wundklee vor, welche ergeben, dass die Nachquellung der hartschaligen Samen im freien Erdboden ungünstiger verläuft, als in destilliertem Wasser.

Hierauf werden auch diese, sowie sämtliche übrigen, die Samenkontrolle betreffenden Beschlüsse der V. Hauptversammlung zu Berlin in zweiter Lesung einstimmig bestätigt.

Der auf die

Bildung eines ständigen Ausschusses für die Samenprüfungen, bestehend aus 3 Mitgliedern mit dem Rechte der Verstärkung, hauptsächlich zur Ausbildung einheitlicher Untersuchungsmethoden

gerichtete Antrag Nobbe's findet einstimmige Annahme. In diesen Ausschuss werden gewählt: Dietzell, mit 9 Stimmen, Heinrich, mit 12 Stimmen und Nobbe, mit 18 Stimmen.

Punkt 3 der Tagesordnung:

Ergebnisse der Phosphorsäurebestimmungen des Verbandes, ausgeführt im Frühjahr 1893.

Berichterstatter Prof. Dr. H. Schultze, Braunschweig.

Die der Versammlung gedruckt vorliegenden Resultate dieser vergleichenden Bestimmungen sind folgende:

Gehalt der angewandten Natriumphosphatlösung in 50 g nach der Eindampfbestimmung **0.2152 g $Mg_2P_2O_7$**, nach der Ausfällungsbestimmung **0.2152 g $Mg_2P_2O_7$**; also sind in 50 g der mit Ca-, Al- und Fe-Salzen 1000 g + 50 g gemengten Lösung **0.2050 g $Mg_2P_2O_7$ = 0.1311 g P_2O_5.**

Die Analyse der Natriumphosphatlösung vor dem Zusatz der Ca-, Al-, und Fe-Salze ergab in 50 g Lösung:

	nach der Eindampfbestimmung		nach der direkten Fällung
Bonn . . .	0.2588 g $Na_4P_2O_7$	= 0.2160 g $Mg_2P_2O_7$	0.2162 g $Mg_2P_2O_7$
Braunschweig	0.2580 „ „	= 0.2153 „ „	0.2144 „ „
Darmstadt .	0.2586 „ „	= 0.2156 „ „	0.2152 „ „
Halle a. S. .	0.2576 „ „	= 0.2150 „ „	0 2150 „ „
Hildesheim .	0.2574 „ „	= 0.2147 „ „	0.2158 „ „
Posen . . .	0.2573 „ „	= 0 2147 „ „	0.2144 „ „
im Mittel:		0.2152 „ „	0.2152 „ „

In 50 g obiger Lösung wurde gefunden:

A. Von Versuchsstationen:

Laufende No.	Station	Molybdänmethode nach Fresenius		Molybdänmethode nach Wagner		Molybdänmethode nach Maercker		Citratmethode		Bemerkungen
		g $Mg_2P_2O_7$	g P_2O_5	g $Mg_2P_2O_7$	g P_2O_5	g $Mg_2P_2O_7$	g P_2O_5	g $Mg_2P_2O_7$	g P_2O_5	
1	Augsburg	0.2045	0.1308	0.2047	0.1309	0.2047	0.1309	0.2037	0.1303	
2	Bonn	0.2071	0.1324	0.2059	0.1317	0.2071	0.1325			
3	Braunschweig	0.2050*	0.1311	0.2063	0 1320	0.2063	0.1320	0 2046	0.1309	* mit 10 prozentig. Ammoniak.
4	Bremen	0.2034	0 1301	0.2020	0.1292	0.2053	0.1313	0.2041	0.1305	
5	Breslau	0.2080	0.1330	0.2079	0.1330	0.2100	0.1343			
6	Cöthen	0.2007	0.1289	0.2027	0.1297	0.2029	0.1298	0.2037	0.1303	
7	Darmstadt	0.2047	0.1309	0.2043	0.1308	0.2045	0.1308	0.2064	0.1320	
8	Halle	0.2032	0.1300	0.2040	0.1305	0.2042	0.1306	0.2059	0.1317	Bei der Molybdänmethode (nach Maercker) bis zur beginnenden Trübung neutralisiert 0.2061 g $Mg_2P_2O_7$.
9	Hildesheim	0.2017	0.1290	0 2037	0.1304	0.2056	0.1315			
10	Hohenheim	0.2068	0.1323	0.2054	0.1314	0.2047	0.1309			
11	Insterburg	0.2061	0.1318	0.2065	0.1321	0.2062	0.1319	0.2074	0.1326	
12	Jena	0.2048	0.1307	0.2048	0.1310	0 2047	0.1309	0.2052	0.1312	
13	Kiel	0.2054	0.1314	0.2033	0.1300	0.2053	0.1313	0.2067	0.1322	
14	Königsberg	0.2031	0.1299	0.2023	0.1294	0.2027	0.1296	0.2060	0.1317	
15	Magdeburg	0.2016	0.1289	0.2029	0.1298	0.2054	0.1314	0.2055	0.1314	
16	Marburg	0.2023	0.1294			0.2053	0.1313	0.2060	0.1317	Die Bestimmung nach Wagner wurde nicht ausgeführt, nachdem die Herstellung der betreffenden Molybdänflüssigkeit wiederholt misslungen.
17	Möckern	0.2028	0.1297	0.2035	0.1302	0.2054	0.1314	0.2060	0.1317	
18	München	0.2027	0.1296	0.1916	0.1226	0.2069	0.1323	0.2056	0 1315	Nach der in München üblichen Methode 0.2061 g $Mg_2P_2O_7$.
19	Münster	0.2072	0.1326	0.2084	0.1333	0.2073	0.1326			
20	Pommritz	0.1987	0.1271	0.2016	0 1290	0.2019	0.1291	0.2062	0.1319	Nach Pommritzer Methode 0.2044 g $Mg_2P_2O_7$. Bei Addition der Gewichtszunahme des mit Magnesia ausgefütterten Tiegeldeckels (wie bei der Pommritzer Methode) wurden gefunden: nach Fresenius 0.2041, nach Wagner 0,2044 g $Mg_2P_2O_7$.
21	Posen	0.2024	0.1294	0.2025	0.1295	0.2053	0.1313	0.2056	0.1315	
22	Regenwalde	0.2020	0.1292	0 2041	0.1305	0 2030	0.1298			
23	Rostock	0.2053	0.1314	0.2054	0.1314	0.2073	0.1326			
24	Rufach	0.2039	0.1304	0.2032	0.1300	0.2043	0.1307			
25	Speyer	0.2047	0.1309	0.2036	0.1301	0.2055	0.1314	0.2069	0.1323	
26	Wien	0.2083	0.1332	0.2038	0.1304	0.2103	0.1345	0.2083	0.1332	Nach der in Wien üblichen Methode (nach Lorenz) 0.2063 g $Mg_2P_2O_7$.
27	Wiesbaden	0.2072	0.1325	0.2070	0.1324	0.2064	0.1320			
28	Würzburg	0.2032	0.1300	0.2053	0.1313	0.2062	0.1319			
29	Zürich	0.1994	0.1275	0.2019	0.1291	0.2053	0.1313	0.2045	0.1308	Nach der Züricher Titrirmethode mit Molybdänsäurelösung (nach Grete) 0.1306 g P_2O_5.

B. Von Vertretern der Düngerfabriken.

Laufende No.	Station	Molybtänmethode nach Fresenius		Wagner		Maercker		Citratmethode		Bemerkungen
		g $Mg_2P_2O_7$	g P_2O_5	g $Mg_2P_2O_7$	g P_2O_5	g $Mg_2P_2O_7$	g P_2O_5	g $Mg_2P_2O_7$	g P_2O_5	
30	Dr. Brunner Wetzlar	0.1998	0.1278	0.2021	0.1293	0.2043	0.1308	0.2060	0.1317	
31	Dr. Lüddecke Nienburg	0.2049	0.1310	0.2049	0 1310	0.2048	0.1310			
32	Dr. v. Gruber Vienenburg	0.2048	0.1310	0.2038	0.1303	0.2049	0.1311	0.2064	0.1320	Nach Methode Maercker mit alter Molybdänlösung 0.2037 g $Mg_2P_2O_7$.
33	Dr. Güssefeld Hamburg	0.2048	0.1310	0.2056	0.1315	0 2108	0.1348	0.2061	0.1318	
34	Dr. Scheele Emmerich	0.2023	0.1294	0.2026	0.1296	0.2062	0.1319	0.2062	0.1319	
	Gesamtmittel	**0.2039**	**0.1304**	**0.2039**	**0.1304**	**0.2053**	**0.1313**	**0.2058**	**0.1316**	

Die zur Methode von Fresenius verwandte Ammoniakflüssigkeit enthielt 20 % NH_3. Da unter „unverdünnter Ammoniakflüssigkeit“ 10 %iges Ammoniakwasser zu verstehen ist, wurden von folgenden Stationen etc. die Bestimmung mit letzterer Flüssigkeit wiederholt und in 50 g der Lösung folgende Differenzen im Analysenergebnisse konstatiert:

(+ mehr, — weniger mg $Mg_2P_2O_7$ bei Anwendung von 10 %iger als bei Anwendung von 20 %iger Ammoniakflüssigkeit)

Augsburg	— 1.3	Hildesheim	+ 2.3	Magdeburg	— 1.4	Pommritz	+ 0.3	Speyer	— 2.3
Bremen	— 0.5	Hohenheim	— 2.2	Marburg	+ 1.3	Regenwalde	+ 6.4	Zürich	+ 3.8
Breslau	+ 1.7	Kiel	+ 0.7	Möckern	+ 2.3	Rostock	— 1.3	Dr. Güssefeld	+ 0.7
Halle a. S.	— 0.1	Königsberg	— 0.8	Münster	— 0.1	Rufach	+ 0.6		

Der Berichterstatter macht vor Besprechung der Resultate eingehende, allgemeine Mitteilungen über die Entstehungsgeschichte, über Ziel und Zweck dieser von den Verbandsmitgliedern und einigen Vertretern der Industrie ausgeführten Untersuchungen.

Als es sich darum gehandelt habe, für die Verbandsmitglieder allgemein gültige analytische Methoden aufzustellen, wäre es als ein naheliegendes Bedürfnis von der grossen Mehrzahl der Mitglieder empfunden worden, sich durch selbst ausgeführte Untersuchungen über die Zuverlässigkeit der verschiedenen, hier in Betracht kommenden Methoden ein eigenes Urteil zu bilden. Es wäre ausserdem ein selbstverständliches grosses Interesse vorhanden gewesen, die Übereinstimmung bezw. die Höhe der Abweichungen der verschiedenen Versuchs-Stationen unter einander kennen zu lernen, ein Interesse, welches sich wesentlich erhöht habe, als die Einrichtung eines Schiedsgerichtes und damit die Wahl von Schiedsrichtern in Aussicht genommen worden sei. Als die ersten Untersuchungen nun nicht die gewünschte Übereinstimmung ergeben hätten, habe es nahe gelegen, von den zur Verteilung gelangten komplizierteren Untersuchungsobjekten, wie den Superphosphaten, welche einer ganz gleichmässigen Mischung immerhin gewisse Schwierigkeiten bereiteten und welche wegen ihrer eventuellen Veränderlichkeit zu Abweichungen führen könnten, wenn die Untersuchungen der verschiedenen Versuchs-Stationen nicht ganz gleichzeitig verliefen, zu einfachen Lösungen überzugehen. Ebenso sei es nur natürlich gewesen, dass man sich bestrebt habe, bei den verschiedenen analytischen Operationen möglichste Gleichmässigkeit herbeizuführen, da im Laufe der Zeiten in manchen Laboratorien sich kleine Verschiedenheiten eingebürgert hätten, welche, wenn dieselben bei dem einen Analytiker in ihrer Mehrzahl nach der positiven, bei dem anderen nach der negativen Seite schlügen, gewisse Differenzen hervorbringen könnten, die sich bei gleichmässigerem Arbeiten vermeiden liessen. Das alles sei so einfach und selbstverständlich, dass darüber eigentlich kein Wort zu verlieren sei. Trotzdem sei es notwendig, die Gründe und Ziele der Untersuchungen hier nochmals klarzulegen, weil diese gemeinschaftlichen Arbeiten zu den irrigsten Unterstellungen Anlass gegeben hätten. So sei z. B. auf einer Seite die Auffassung zu Tage getreten, „der Verband wolle auf dem Wege der Statistik über wissenschaftliche

bezw. analytische Fragen entscheiden", also nach Majoritäten die Richtigkeit der einen oder anderen Methode feststellen.

Gegen derartige gänzlich unbegründete Anschauungen glaubt Referent in seinem Namen und dem der übrigen Versuchsanstalten besondere Verwahrung einlegen zu müssen. Was die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen beträfe, so zeige die Citratmethode eine bessere Übereinstimmung unter den verschiedenen Analytikern als die Molybdänmethode, was nach Ansicht des Referenten auf die erheblich einfacheren Operationen bei Ausführung der ersteren zurückzuführen ist. Im Anschluss hieran teilt Referent zwei Fälle mit, in denen kürzlich bei der Untersuchung von Superphosphaten die Citratmethode ca. 0.5 % mehr als die Molybdänmethode ergeben habe; leider habe von dem Material zu wenig zur Verfügung gestanden, um dasselbe auch anderen Stationen zugänglich zu machen. Des weiteren weist Referent auf einige nicht unerhebliche Abweichungen einzelner Analysen hin und bedauert, dass derartige abweichende Resultate nicht durch Wiederholung nachgeprüft wurden, auffällig seien auch Differenzen, die bei der Verwendung von 10 %- und 20 %iger Ammoniakflüssigkeit bei verschiedenen Analytikern sich gezeigt hätte. Es lasse sich leider nicht verkennen, dass bezüglich der Molybdänmethode die Resultate nicht so ausgefallen seien, wie erwartet worden wäre und dass es wünschenswert erscheinen möchte, durch weitere Versuche nach Aufklärung von Fehlerquellen und Mitteln zu deren Vermeidung zu streben. Vielleicht dürfte es sich empfehlen, einmal für neue Versuche gar keine speziellen Vorschriften bezüglich Einzelheiten in der Ausführung zu geben, dagegen wohl aber einen besonderen, ausführlichen Hinweis auf die in Betracht kommenden Fehlerquellen zur Beachtung und eingehenden Prüfung den Untersuchungsproben beizufügen; es sei wünschenswert, dass derartige Untersuchungen auch auf die Bestimmungen des Kali und der Phosphorsäure ausgedehnt würden. Referent giebt anheim, resp. stellt den Antrag, die Düngerkommission mit der Ausführung zu betrauen. Es dürfe sich empfehlen, diese Untersuchungen zunächst innerhalb des Verbandes vorzunehmen.

An der Debatte beteiligen sich ausser dem Berichterstatter Loges, Emmerling, Müller, Fresenius, Wagner, Grete, v. Gruber. Loges macht auf die Arbeit von Neubauer-Pommritz (Zeitschrift für anorg. Chemie II, S. 45; IV. S. 251) auf-

merksam, welcher eine wichtige Fehlerquelle der Molybdänmethode aufgedeckt habe und Vorschläge zur Vermeidung bezw. Korrektur dieses Fehlers mache, und empfiehlt dringend die Berücksichtigung dieser Veröffentlichung. Einer Fortsetzung der Phosphorsäurearbeiten im Verbande kann er nur dann zustimmen, wenn die Neubauer'schen Arbeiten in Betracht gezogen werden sollen.

Emmerling bemängelt, dass in der Zusammenstellung der Versuchsergebnisse nicht angegeben ist, ob durch Papier oder im Gooch-Tiegel filtriert ist. Er halte es nicht für ausgeschlossen, dass Veraschung mit dem Filter durch Reduktion Verluste geben könne, deshalb wäre es von Interesse, die Art des Filtrierens zu wissen, ob nicht vielleicht die Resultate bei Papierfiltration vorwiegend niedrig seien.

Ein Mitglied der ständigen Düngerkommission erwidert, dass jedenfalls die Molybdänbestimmungen durchweg mit Papierfilter gemacht seien.

Emmerling bemerkt ferner, dass bei Nichtbenutzung der Kappe (Schuh) zum Gooch'schen Tiegel leicht reduzierende Gase in den Tiegel und an den Niederschlag gelangen könnten.

Loges hält die Gefahr der reduzierenden Gase nicht für beachtenswert, frühere Versuche haben ihm gezeigt, dass man $Mg_2P_2O_7$ lange Zeit in reduzierenden Gasen glühen könne, ohne dass bemerkenswerte Gewichtsveränderungen zu konstatieren waren.

Fresenius weist darauf hin, dass die Bildung von Phosphorplatin Veranlassung zu Fehlern geben kann.

H. Schultze und Müller halten reduzierende Gase für gefährlich, Müller empfiehlt die Gooch-Tiegel in einem Schutztiegel — einem sonst nicht mehr brauchbaren gewöhnlichen Platintiegel — zu glühen; dadurch würde die Bildung der Wülste an den Tiegeln vermieden.

Grete macht darauf aufmerksam, dass der Niederschlag von $Mg_2P_2O_7$ häufig etwas Magnesia enthalte, wodurch zu hohe Resultate erhalten werden. Man müsste den Niederschlag durch Doppelfällungen reinigen.

Loges hält es nicht für richtig, für vorliegenden Zweck die Ansprüche an die Genauigkeit der Methoden so hoch zu schrauben. Jede Methode sei mit einem Fehler behaftet, dazu

kommen noch die Wirkungen der subjektiven Fehler des Einzelnen. Mit diesen beiden Faktoren müsse man rechnen.

H. Schultze stellt dann namens des ständigen Ausschusses für Düngemittel den Antrag:

„Die vergleichenden Phosphorsäureuntersuchungen sollen unter Berücksichtigung der bisherigen Erfahrungen und speciell der Arbeit von Neubauer (Inauguraldissertation) weiter fortgeführt werden."

Wird angenommen.

Ferner wird beantragt:

„Dieselben Versuche bezüglich der Stickstoff- und Kalibestimmung einzuleiten."

Auch dieser Antrag wird angenommen.

Punkt 4 der Tagesordnung:
Wertberechnung des Feinmehls und der Phosphorsäure im Thomasmehl.

Berichterstatter: Dr. G. Loges-Pommritz.

In der Hauptversammlung des Verbandes zu Berlin 1892 wurde von Dr. Dietzell-Augsburg die Frage der Gehaltsgewähr beim Thomasschlackenmehl nach Feinmehl- und Phosphorsäuregehalt in Anregung gebracht, mit dem Antrage, dass der ständige Düngemittel-Ausschuss die Angelegenheit einer Prüfung unterziehe und zur Beschlussfassung für die nächste Hauptversammlung vorbereite.

Der Ausschuss musste sehr bald Stellung nehmen in dieser Sache zu dem Vorgehen der Rheinisch-Westfälischen Thomasphosphatfabriken, A.-G., Dortmund, welche mittelst Rundschreiben vom 23. Dezember 1892 bekannt machte, dass sie vom 1. Januar 1893 ab Thomasmehl nur unter Kompensation von Feinmehl gegen Phosphorsäure und umgekehrt verkaufen werde, und zwar dergestalt, dass 10 % Feinmehl auf und ab, also in den Grenzen von 65 bis 85 %, in einem bestimmten Verhältnis für Phosphorsäure verrechnet werden solle.

Referent verzichtet darauf, das einseitige und willkürliche Verfahren der Rheinisch-Westfälischen Thomasphosphatfabriken im Gegensatz zu dem bisher üblichen, bei Änderungen in den Gebräuchen des Düngerhandels alle beteiligten Interessentengruppen mitwirken zu lassen, des näheren zu beleuchten.

Der Sonderausschuss der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft zur Vereinbarung von Gebräuchen auf dem Gebiete des Düngerhandels berief auf Veranlassung unseres ständigen Ausschusses eine Versammlung nach Berlin (8. März 1893), an welcher teilnahmen: Vertreter des Deutschen Landwirtschaftsrates, der Ausschuss unseres Verbandes für Düngemittel, der Thomasphosphatmehl-Industrie und des Vereins der Grosshändler, unter Vorsitz von Schultz-Lupitz. Das Referat war seitens unseres Ausschusses Dr. Loges übertragen, nachdem der Ausschuss in einer Vorsitzung über die Stellungnahme einstimmig Beschluss gefasst hatte. Der Referent führte aus, dass zu Beginn der Thomasmehlaera das Feinmehl auf Vorschlag von Professor Fleischer zur Wertbestimmung auch der Phosphorsäure herangezogen sei durch den Verkauf nach Prozenten Feinmehlphosphorsäure. Dieser Modus, der ja eine gewisse Berechtigung hatte, sei später, und zwar auf Betreiben der Thomasphosphatmehlfabrikanten, aufgegeben, jahrelang sei dann fehlende Phosphorsäure nach dem fakturierten Preise, Mindergehalt an Feinmehl mit M. 2.50 für ein Prozent und 10 000 kg entschädigt. Die Forderung einer Kompensation von Feinmehl und Phosphorsäure lehne der Düngemittel-Ausschuss rundweg ab; man kompensiere wohl in Mischdüngern den einen Pflanzennährstoff gegen den anderen innerhalb enger Grenzen und dem relativen Werte nach, aber „Feinmehl“ sei kein Pflanzennährstoff und könne fehlende Phosphorsäure nicht ersetzen. Würde die Kompensation gestattet, so hätte der Fabrikant es in der Hand, durch sorgfältiges Mahlen und Sieben, oder auch durch Zumischen eines indifferenten, sehr feinen Pulvers geringhaltige Schlacke gewissermassen an Phosphorsäure anzureichern. An einem Beispiele aus der Praxis wurde gezeigt, wie sehr die Kompensation den Landwirt benachteiligen kann. Ein Dominium in Posen bezog 4000 Ctr. Thomasmehl von einer mitteldeutschen Firma unter Bedingung der Kompensation von Feinmehl gegen Phosphorsäure im Verhältnis 5 zu 1. Die Lieferung hatte ca. 5 % Phosphorsäure weniger, als garantiert, dagegen ca. 95 % Feinmehl. An Entschädigung erhielt der Käufer wegen der Kompensation nur rund 300 M., während er ohne dieselbe reichlich 2100 M. zu fordern berechtigt gewesen wäre.

Die Vertreter der Landwirtschaft lehnten auch eine Kompensation unbedingt ab. Nach kurzer Debatte standen

die Delegierten der Thomasmehl-Industrie von ihrer Forderung zurück. Es wurde der Beschluss gefasst, dass in Zukunft eine Kompensation irgend welcher Art zwischen Feinmehl und Phosphorsäure nicht stattfinden darf, vielmehr die Entschädigung bei Mindergehalt getrennt nach dem früheren Modus — Phosphorsäure nach dem fakturierten Preise, Feinmehl mit M. 2.50 für das Prozent und 10000 kg — reguliert werden soll.

Berichterstatter bittet namens des ständigen Düngemittel-Ausschusses die Hauptversammlung, diesen Berliner Abmachungen die Zustimmung erteilen zu wollen.

Nach einer Anfrage von B. Schulze und Beantwortung derselben durch H. Schultze, erklärt sich die Versammlung einstimmig mit den Beschlüssen vom 8. März 1893 einverstanden.

Punkt 5 der Tagesordnung:

Über das Pedrophosphat. Berichterstatter: Dr. Th. Omeis, Würzburg,

wird zurückgestellt.

Zu Punkt 6 der Tagesordnung:

„Die zwischen Vertretern des Deutschen Landwirtschaftsrates, der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, des Handels und der Deutschen Versuchs-Stationen getroffenen Vereinbarungen betreffs Garantie und Analyse des Chilisalpeters“ berichtet Professor Dr. A. Stutzer-Bonn:

Der Berichterstatter weist zunächst darauf hin, dass der Beginn eines grösseren Verbrauchs von Chilisalpeter in der ersten Hälfte der 60er Jahre liege. Die Bestimmung des N-Gehaltes war damals eine umständliche, man musste nach dem volumetrischen Verfahren von Dumas arbeiten, die Landwirte verlangten indes nur selten eine bestimmte Garantie des Gehaltes an Wertbestandteilen, so dass die Versuchs-Stationen nicht oft in die Lage kamen, Untersuchungen von Chilisalpeter auszuführen.

Da nun andererseits die Importeure und Händler des Chilisalpeters Anhaltspunkte zu dessen Beurteilung auf Grund

einer schneller ausführbaren Methode haben wollten, nämlich ob er genügend gereinigt sei, nicht mit Seesalz verfälscht und dergl. mehr, wurde im Jahre 1864 auf Vorschlag des Hamburger Chemikers Ulex die Differenzmethode mit dem ausdrücklichen Vermerk „als eine Methode auf die Verunreinigungen des Chilisalpeters“ eingeführt, und dies Verfahren diente nun als Wertmesser bei den Einkäufen der Grosshändler.

Seitdem haben die Zeiten sich sehr geändert. Der Verbrauch des Chilisalpeters seitens der Deutschen Landwirte hat, namentlich im letzten Decennium, in einer Weise zugenommen, die man vor 30 Jahren nicht ahnen konnte. Der Landwirt verlangt jetzt mit vollem Recht eine ausdrückliche Garantie von $15^1/_2\,\%$ Stickstoff, die Methoden zur Bestimmung des N-Gehaltes im Salpeter sind zuverlässig, sicher und viel einfacher, als die alte Differenzmethode, durch welche der Gehalt an Kochsalz, schwefelsaurem Natron, Feuchtigkeit und Unreinigkeit bestimmt wurde. Die Mehrzahl der Deutschen Versuchs-Stationen hat niemals die Differenzmethode zur Wertbestimmung des Chilisalpeters anerkannt oder ausgeübt, sondern es ist in früheren Zeiten die umständliche aber sichere Methode nach Dumas, und später sind andere einfachere Verfahren bei der Untersuchung des Chilisalpeters gebraucht worden.

Der Grosshandel ignorierte die Fortschritte der analytischen Chemie und machte fortwährend seine Einkäufe an der Salpeterküste auf Grundlage der alten Differenzmethode, während die Landwirte nun nach dem N-Gehalte kauften, den die Zwischenhändler und manche europäische Grosshändler ihnen garantierten, ohne dass wesentliche Differenzen vorkamen.

In den letzten Jahren sank der N-Gehalt häufiger, als früher, unter $15^1/_2\,\%$ N., weil der Salpeter kalihaltig war, und nun konnte die mangelhafte Verkaufsbasis der Salpeterproduzenten mit den berechtigten Forderungen der Deutschen Konsumenten nicht mehr übereinstimmen.

Der Landwirt will durch die Salpeterdüngung den Boden an Stickstoff bereichern, und ist es ihm ganz gleichgültig, ob die Importeure ausserdem einige Prozent Kali liefern, oder nicht. Diejenigen Böden, in denen der Salpeter vorzugsweise gebraucht wird, sind entweder nicht kalibedürftig, oder der Deutsche Landwirt ist in der Lage, einem solchen Boden das Kali in anderer Weise viel billiger zuzuführen, als in Gestalt

einer von der Westküste Südamerikas importierten Kaliverbindung.

Namentlich waren es die Hamburger Importeure, welche, unterstützt von dem Hamburger Chemiker Gilbert, die Forderung ablehnten, dass nur der N-Gehalt einer Gewährleistung zu Grunde gelegt werden solle, während in anderen Gegenden Deutschlands, wo der Hamburger Export ohne Bedeutung ist, solche Streitigkeiten nicht vorkamen und hier etwaige Differenzen, nach Massgabe des durch die Versuchs-Stationen festgesetzten N-Gehaltes, den Landwirten vergütet wurden. Es würde mich zu weit führen, auf die Darlegungen Märckers und auf die verschiedenen Entgegnungen Gilberts, letzterer als Vertreter der Hamburger Importeure, hier näher einzugehen, und ich komme direkt zu den Beschlüssen, welche der Sonderausschuss für Gebräuche im Düngerhandel (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft) in gemeinschaftlicher Beratung mit den Delegierten des Deutschen Landwirtschaftsrates, des Verbandes der Versuchs-Stationen, des Deutschen Düngerfabrikanten-Vereins und des Vereins der Grosshändler am 8. März 1893 zu Berlin gefasst hat. Diese Beschlüsse lauten:

„Der Stickstoff im Chilisalpeter wird nach direkter Methode bestimmt. Bei einem garantierten Gehalte von 15½ % Stickstoff im Chilisalpeter soll bis zum 1. Juli d. J. eine Latitüde von 0.25 % Stickstoff gewährt werden."

Ich bitte Sie, so schliesst der Berichterstatter, einfach Ihre Zustimmung hierzu erklären zu wollen, zumal Sie soeben die Bestimmung des Stickstoffs im Chilisalpeter nach direkter Methode und eine Latitüde für alle Stickstoffdünger von 0,25 % in zweiter Lesung bereits angenommen haben.

Geschieht einstimmig.

An der Besprechung über diesen Gegenstand beteiligen sich H. Schultze, v. Gruber und Güssefeld.

H. Schultze stimmt ganz dem Referenten bei, dass die geringen Mengen von Kali im Chilisalpeter für den Landmann wertlos seien, zumal die Böden, denen man mit Erfolg Chilisalpeter gebe, in der Regel keinen Mangel an Kali leiden. Die Bewertung des Chilisalpeters für landwirtschaftliche Zwecke könne nur nach dem Gehalt an Stickstoff geschehen. Vollständig zu verwerfen sei auch die neuerdings von den Hamburger Importeuren

beliebte Garantie „95 % Nitrat“. Er möchte noch den Düngerfabrikanten dringend empfehlen, den Chilisalpeter nur nach Stickstoffgehalt einzukaufen; dies läge in ihrem eigenen Interesse und lasse Schwierigkeiten vermeiden, die sonst bei Weiterverkauf an die Landwirte unausbleiblich seien.

v. Gruber stimmt dem bei und anerkennt, dass die Garantie an Stickstoff auch für die Düngerfabrikanten von Vorteil, aber leider augenblicklich noch nicht durchführbar sei.

Punkt 7 der Tagesordnung:

Ergebnisse der Untersuchung der an eine Anzahl von Versuchs-Stationen versandten Kleien und Antrag des ständigen Ausschusses für Futtermittel, die Prüfung **aller** Futtermittel, auch ohne Antrag, auf den Gehalt an Sand, bezw. mineralische Beimengungen obligatorisch zu machen, ohne solches in Rechnung zu stellen.

Der Berichterstatter Prof. Dr. A. Emmerling-Kiel teilt hierzu folgendes mit:

Auf der Berliner Hauptversammlung im Vorjahre war der Ausschuss in der Lage, dem Verbande hochwichtige Abmachungen und Vereinbarungen bez. des Futtermittelhandels — es möge hier nur die getrennte Garantie von Proteïn und Fett erwähnt werden — zur Genehmigung vorzulegen.

Minder glücklich war der Ausschuss bezüglich der Einführung allgemeiner Gebräuche im Handel mit Müllerei-Produkten Die mit den Vertretern der Mahlindustrie in zwei Sitzungen gepflogenen Verhandlungen haben zu keinem Resultat geführt und sind jetzt als abgebrochen zu betrachten.

Den Versuchs-Stationen bleibt also jetzt nur noch der Weg offen, gemeinschaftlich mit den Vertretern der Landwirtschaft eine einheitliche Beurteilung der Kleien zu schaffen. Da die Müller nicht einlenken wollen, ist klar, dass unsere Beurteilung der Kleien immer mit den Anschauungen der Müller kollidieren wird, was vielleicht Anlass zu vielen Prozessen geben kann. Um so notwendiger ist es, dass die Versuchs-Stationen sich einigen, einmal über die Grundsätze der Beurteilung und dann über die Methoden der Untersuchung. Wir müssen notwendig dahin gelangen, dass zwei Versuchs-Stationen, welche unabhängig von einander eine und dieselbe Kleie zu beurteilen haben, im wesentlichen übereinstimmende Gutachten erstatten.

In der letzten Hauptversammlung konnte eine eingehende Verhandlung darüber nicht stattfinden, und die Angelegenheit wurde nach dem Antrage von Märcker nochmals an den Futtermittelausschuss verwiesen. Die Ausschusssitzung fand am 15. Juli zu Halle a. S. statt.

Um für die Beratungen eine Unterlage zu gewinnen, wurden mehrere Wochen vor der Sitzung eine Anzahl in verschiedener Weise gefälschter Kleieproben durch eine Reihe von Versuchs-Stationen untersucht, wobei der Zweck der Untersuchung (Entscheidung der Frage, ob reine Kleie, und wenn verfälscht, ob nachteilig für Tiere) durch gleichlautende Schreiben mitgeteilt war. Eine Beschränkung musste eintreten, da eine Versendung der Proben an alle Versuchs-Stationen für vorliegenden Zweck nicht nötig erschien und zu viel Arbeit erfordert hätte.

Es liefen darauf 12 Gutachten ein, welche übersichtlich zusammengestellt wurden und in dieser Form ein für unsere Verhandlungen in Halle geeignetes Material bildeten.

Es ist nicht möglich, hier auf die Einzelresultate näher einzugehen, doch soll über das Hauptergebnis unserer Verhandlungen berichtet werden.

Eine Probe Weizenkleie (No. 1) war gefälscht mit 5 % Sand. Einige Stationen haben überhaupt nicht auf Sand geprüft, wo aber Sand gefunden war, wurde das Material als gefälscht bezeichnet.

Der Nachweis und die Bestimmung des Sandes kann keine Schwierigkeiten bereiten, wenn diesem Punkt überhaupt nur die nötige Beachtung geschenkt wird.

Dr. Loges-Pommritz hat darauf aufmerksam gemacht, dass starke Verunreinigungen bezw. Verfälschungen mit Sand oder sonstigen mineralischen Beimengungen nicht allein bei Kleien, sondern auch bei anderen Futtermitteln viel häufiger sind, als man vermuten sollte, und hat daher die Frage auf die Tagesordnung der Ausschusssitzung stellen lassen:

„ob es sich nicht empfiehlt, durch Verbandsbeschluss eine Prüfung aller Futtermittel (auch ohne besonderen Auftrag) auf den Gehalt an Sand, Erde, überhaupt mineralischen Beimengungen obligatorisch zu machen, bezw. solches zu versuchen."

Er begründete diesen Antrag folgendermassen:

„Seit 1890 prüfe ich grundsätzlich jedes eingehende Futtermittel auf Reinheit. Es haben sich Beimengungen an Sand, Erde, Kreide etc. viel

häufiger ergeben, als man annehmen sollte, z. B. haben Sesamkuchen aus Oberitalien fast ohne Ausnahme Sand (bis 15%), Trockenschlempe ist häufig mit unzulässigen Mengen Kreide versetzt u. s. w. Mässige Mengen mineralischer Beimengung entgehen meistens der Beobachtung, wenn nicht grundsätzlich die Futtermittel daraufhin geprüft werden.

Schädigt ein unentdeckt gebliebener Sandgehalt den Landwirt, so schadet es noch mehr dem Ansehen der Versuchs-Stationen, wenn in Differenzfällen der Verkäufer eine Versuchs-Station, die nicht grundsätzlich auf Sand prüft, gegen die andere ausspielt.

Bei Beantragung der Schiedsanalyse wird verschwiegen, dass es sich um Sand handelt, und so kommt es, dass Futtermittel für reine, tadellose Ware erklärt werden können, die erhebliche Mengen mineralischer Zusätze haben."

Von der Nützlichkeit einer solchen Prüfung waren alle Mitglieder des Ausschusses überzeugt. Eine Fälschung und Verunreinigung der Futtermittel mit mineralischen Teilen ist durchaus zu verwerfen, selbst wenn sie nur 1% beträgt. Der Ausschuss hat deshalb einstimmig den Beschluss gefasst, einen diesbezüglichen Antrag der Hauptversammlung zu unterbreiten.

Die Befürchtungen, die von mancher Seite geäussert wurden, dass den Stationen durch diese Prüfungen zu viel Arbeit erwachsen möge, werden dadurch hinfällig, dass es sich im allgemeinen nur um eine nach möglichst einfacher Methode auszuführende qualitative Vorprüfung handelt. Nur wenn sich hierbei verdächtig grosse Mengen an Sand u. dergl. erkennen lassen, ist die quantitative Bestimmung auszuführen. Die Methode der qualitativen Vorprüfung soll also eine möglichst einfache sein; sie kann in verschiedener Weise ausgeführt werden, der Ausschuss hielt es daher nicht für zweckmässig, jetzt schon für die Vorprüfung eine bestimmte Vorschrift zu geben. In Betracht kommen würden vorwiegend folgende Methoden:

1. Die Chloroformprobe. 5 oder 10 g des Futtermittels werden in einem Reagensgläschen mit Chloroform geschüttelt; nach ganz kurzem Absetzenlassen haben sich die mineralischen Beimengungen geschieden und am Boden gesammelt.
2. Die Methode von Steffeck-Halle. 20 g Substanz wurden in einem Becherglas zu 1 l kochenden Wassers gesetzt und $^1/_2$ Stunde stehen gelassen. Man rührt dann um, läst Sand u. s. w. sich absetzen. Da die mineralischen Beimengungen in der Mitte des Bodens vom Becherglase sich ansammeln, so lässt sich die Menge derselben ungefähr abschätzen.
3. Das Stutzer'sche Verfahren. 10 g des Futtermittels werden in einem Becherglase mit Alkohol durchfeuchtet und mit 300—400 ccm 1%iger Salzsäure übergossen und gekocht. Beim Umrühren setzt sich Sand, Erde etc. auf dem Boden des Becherglases ab.

Sind diese Beimengungen in namhafter Menge vorhanden, so wird die obenstehende Flüssigkeit wiederholt abgegossen und damit die Hauptmenge des Futtermittels weggeschwemmt. Der schliesslich restierende Sand etc. wird auf ein Filter gebracht, verascht und gewogen. Die Resultate sind als vorläufige Prüfung hinreichend genau. Verlust etwa 10 % des Sandes.

Haben sich bei dieser Prüfung durch Aufbrausen oder andere Kennzeichen Anhaltspunkte dafür ergeben, dass Fälschung durch andere mineralische Beimengungen vorliegt, oder ergeben sich derlei Anhaltspunkte bei der späteren mikroskopischen Prüfung, so werden 5 g des Futtermittels verascht und in der Asche die zugesetzten Mineralien chemisch bestimmt.

4. Eine von A. Emmerling ausgearbeitete Methode (in der Versammlung mit den betr. Apparaten demonstriert) zur raschen Prüfung von Futtermitteln auf Sand, sowie zur annähernd genauen Bestimmung des letzteren beruht auf der Anwendung von Zinkvitriollösung von 1.43 spec. Gew. (1 kg des krystallisierten Salzes auf 725 g Wasser.) Zur Vorprüfung füllt man ein Reagensröhrchen zur Hälfte mit der Zinklösung, schichtet Wasser darauf und bringt auf die Oberfläche des letzteren das Futtermittel, rührt nun bis zur Benetzung mit einem Draht, ohne die Grenzzone zu stören. Die organischen Teile überschreiten die Grenzzone nur selten und langsam, während sich der Sand bald am Grunde des Gläschens sammelt. Zur annähernden Bestimmung des Sandes dient ein steiler Glastrichter, der in einen Cylinder übergeht, dieser ist am Grunde verjüngt und mündet in ein kurzes Röhrchen aus, mit dem eine kalibrierte Messröhre gleicher Weite durch Kautschuk verbunden wird. Der Apparat wird nahe bis zum Konus mit ca. 100 ccm Zinkvitriollösung, der Konus hierauf mit Wasser durch vorsichtiges Aufschichten aufgefüllt. Auf die Oberfläche bringt man 20 g Substanz, die man unter Rühren mit dem Draht mit der obersten Wasserschicht bis zur Durchfeuchtung vermengt. Man rührt so lange, als man noch Sandkörner in der Zinksalzschicht herabsinken sieht, wenn dies aufhört, muss man auch die Grenzzonen durchrühren, bis kein Sand mehr ausgeschieden wird. Hat sich der Sand dann in dem Messröhrchen angesammelt und gesetzt, so wird abgelesen. 1 Teilstrich = 0.2 g entsprechend 1 % Sand. Die Teilung reicht bis 10 % Sand. Ein zweites kleineres Röhrchen mit einer Marke bei 0.2 g = 1 % Sand dient zur raschen Prüfung, ob mehr oder weniger als 1 % vorhanden ist. Für manche Futtermittel, bei welchen ein Festhaften des Sandes an organischen Teilen angenommen werden kann, z. B. Ölkuchen, wird sich wohl empfehlen, die zur Bestimmung abgewogene Menge durch Kochen mit Wasser aufzuweichen. (Weiteres, auch Abbildung des Apparates, vergl. Fresenius Ztschr. Band 33, 1894, Seite 46). Der Apparat wird angefertigt von dem Glasbläser Oskar Bock in Kiel.

Die zweite Probe der Weizenkleie war vermengt mit 5 % eines Trieurabfalls, welcher auf einer kleinen Excelsiormühle fein gemahlen worden war und welcher 37 % Bruchgetreide enthält, sonst aber aus Unkrautsamen bestand.

Die Mehrzahl der Beobachter hat die Beimengung zwar erkannt, derselben jedoch keine weitere Bedeutung beigelegt. Es erklärt sich dies daraus, dass die Menge des Zusatzes nur gering war, da von jenen 5 % nur ca. $^2/_3$ aus Unkrautsamen bestand, und sich nur schwierig eine Schätzung vornehmen lässt, wenn die Unkrautsamen fein vermahlen zugesetzt sind. Loges machte s. Z. darauf aufmerksam, dass die hier benutzten Trieurabfälle in einer Excelsiormühle fein gemahlen oder vielmehr zerschnitten worden seien, also nicht in der Form vorhanden waren, wie sie die Praxis der Fälschungen ergiebt, und dass durch diesen Umstand die Diagnose sehr erschwert gewesen sei.

Indessen würde es nicht einmal durchaus notwendig sein, eine quantitative Bestimmung vorzunehmen, wenn sich auf anderem Wege der Nachweis erbringen liesse, dass die Unkrautsamen nachträglich vermahlen und zugesetzt worden sind.

Etwa vorgefundene Bruchstücke von Unkrautsamen können doppelten Ursprungs sein:

entweder stammen dieselben aus unvollständig gereinigtem Getreide. Es wird auch ein sehr gut gereinigtes Getreide fast nie absolut frei sein von allen Unkrautsamen; namentlich Kornrade und Wickenarten sind schwer ganz zu entfernen. In manchen kleineren Mühlen sind die Reinigungsmaschinen weniger vollkommen, und das mahlfertige Getreide enthält dann mehr Unkrautsamen. Es darf wohl nicht angenommen werden, dass die Müller etwa in gewinnsüchtiger Absicht die Unkrautsamen nicht entfernen, da hierdurch die Qualität des Mehles leiden würde. Es haben somit die Unkrautsamen, welche von vollkommen gereinigtem Mahlgut herrühren, den ganzen Mahlprozess mit durchgemacht. Man findet dann nur Samenschalenfetzen, denen Teile des Sameninhaltes in wesentlichen Mengen nicht mehr anhaften. Ein solches Vorkommen wird man nicht als Fälschung bezeichnen. Ist die Menge relativ bedeutend, so wird man wohl erwähnen müssen, dass die Kleie aus schlecht gereinigtem Getreide stammt;

oder aber der Kornausputz ist für sich gemahlen und nachträglich zugesetzt. Diese Operation ist im Sinne der Bernburger Beschlüsse durchaus verwerflich und als „Fälschung“ zu bezeichnen. In solchen Fällen ist der

Kornausputz auf Schrotmühlen und dergl. zerkleinert, aber der Sameninhalt von der Samenschale nicht getrennt, es haftet daher den Schalen in der Regel ein grösserer oder geringerer Teil vom Endosperm an. Auf dieses Unterscheidungsmerkmal hat zuerst Kollege Loges aufmerksam gemacht.

Für die Folge wird es erwünscht sein, die unterscheidenden Merkmale noch etwas sorgfältiger zu studieren und zu beschreiben. Bestimmte Untersuchungsmethoden können wir heute noch nicht beantragen. Ferner würde es aber auch von Wert sein unter Umständen, wenn sich die Menge des Ausputzzusatzes annähernd ermitteln liesse. Ganz unmöglich ist es allerdings nicht, wenn auch höchst mühsam und zeitraubend, alle fremden Schalenstücke aus den einzelnen Siebanteilen auszusucheu. Wird dann noch eine angenäherte Annahme gemacht für das Verhältnis zwischen Samenschalen und Sameninhalt, so ist eine ungefähre Berechnung möglich. Allgemein ist die mühselige Methode des Aussuchens nicht ausführbar, und es bleibt daher eine weitere Aufgabe, neue, möglichst einfache Methoden für die annähernde quantitative Bestimmung von Unkrautsamenzusatz ausfindig zu machen.

Bis wir bessere Grundlagen für die Untersuchung geschaffen haben, ist wohl eine gewisse Vorsicht bei Abfassung der Gutachten anzuempfehlen.

Wenn die Menge des Zusatzes grösser ist, und besonders dann, wenn die betreffenden Unkrautsamen gewisse Eigenschaften besitzen, an denen sie leichter bezüglich ihrer Herkunft beurteilt werden können, so kann man mit Sicherheit zu dem Schlusse gelangen, dass eine Fälschung vorliegt.

Dies war der Fall bei Probe No. 4, einer Weizenkleie, die mit 10 % eines vermahlenen Trieurabfalles versetzt worden war. Die Fälschung wurde beinahe von allen Stationen als solche erkannt und bezeichnet.

Die Probe No. 3 war gefälscht mit ca. 5 % eines unzerkleinerten Trieurabfalles, welcher zu 40 % aus meist kleineren Unkrautsamen bestand. Die eingelaufenen 11 Gutachten zeigen, dass bei dieser Art der Fälschung eine Übereinstimmung in der Beurteilung sich wird erzielen lassen. Der Nachweis ganzer Unkrautsamen bereitet keine Schwierigkeiten, auch kleinste Samen werden leicht erkannt, wenn man die Probe zuerst im Nobbe'schen Siebsatze zerlegt.

Man wird aber, bevor man die Probe als gefälscht erklärt, vor allem zu entscheiden haben, ob die beobachteten Samen nachträglich beigemengt sind. Ein sicheres Kriterium bildet die Beschaffenheit der Oberfläche der gefundenen ganzen Samen. Ist dieselbe unverletzt, so können sie den Mahlprozess nicht durchgemacht haben, sind demnach nachträglich beigemengt. Bleiben im Mahlgut einzelne ganze Unkrautsamen zurück, so werden dieselben in der Mühle zerquetscht, gedrückt u. s. w., werden also jedenfalls die Spuren mechanischer Einwirkungen wahrnehmen lassen.

Da bei der Reinigung des Getreides auch Erdklümpchen, Steinchen, ferner Bruchkörner und Hungerkörner abgeschieden werden, so bildet deren Vorkommen ebenfalls ein charakteristisches Merkmal für die stattgehabte Verfälschung. Man wird also besonders darauf zu achten haben:

1. ob die Unkrautsamen äusserlich unverletzt sind,
2. auf das Vorkommen von Bruch- und Hungerkorn,
3. auf kleine Steine oder Erdklumpen.

In dem Gutachten ist der Einsender der Probe auch auf die Gefahr der Verunkrautung seiner Felder infolge der Verfütterung einer Kleie, welche unverletzte, also keimfähige Unkrautsamen enthält, aufmerksam zu machen.

Diese Gefahr wird am besten illustriert, wenn man die Zahl der anscheinend unverletzten, also eventuell keimfähigen Unkrautsamen ermittelt und auf 1 kg berechnet angiebt. Da solche Zählungen nur mit einer kleineren Gewichtsmenge vorgenommen werden können, so sind natürlich Abweichungen unvermeidbar, zumal sehr leicht Entmischung eintreten kann. 6 Zählungen an verschiedenen Versuchs-Stationen ergaben Schwankungen von 5200 bis 9650 pro kg. Die Zahl kann also nur einen ungefähren Anhalt geben; sie ist aber nicht zu entbehren, da sie dem Landwirt die Gefahr der Verunkrautung greifbar vor die Augen führt.

Die vergleichenden Untersuchungen lehrten ferner, dass man bei etwaigen Angaben darüber, woher (von welchem zu reinigenden Material) der Ausputz stammt, vorsichtig sein muss. Am besten wird dieser Punkt gar nicht berührt, da die Herkunft des Ausputzes irrelevant ist für die Diagnose der Fälschung.

Ebenso dürfte eine gewisse Reserve erforderlich sein bei etwaigen Aussagen über schädliche Wirkungen der beobachteten

Unkrautsamen auf den Tierkörper, da in manchen Fällen massgebende Untersuchungen nicht vorhanden oder noch nicht abgeschlossen sind.

Es wurde bei den Verhandlungen des Ausschusses über die Fälschungen mit Kornausputz der Wunsch ausgesprochen, dass solche Fälle, welche auf dem Prozesswege erledigt worden sind, ausführlich durch die landwirtschaftlichen Fachzeitungen bekannt gegeben werden. Es ist zu hoffen, dass die Gerichte sich mit den Versuchs-Stationen auf den Standpunkt der Bernburger Beschlüsse stellen werden, und es sind bereits einzelne Fälle bekannt geworden, wo dies geschehen ist (in der Provinz Posen nach Mitteilung von Loges).

Der ständige Ausschuss für Futtermittel hat nun beschlossen, den Antrag hier nochmals zu stellen und zur Abstimmung zu bringen, der durch Rundschreiben vom 1. März 1892 bereits allen Stationen mitgetheilt ist. (s. u.)

Die Probe No. 5 bestand aus einer Weizenkleie, welche mit 5 % eines Abfalls vom „Spitzen“ des Getreides verfälscht war. Dieser Abfall setzte sich zusammen aus Getreidehaaren, Stärkekörnern, abgeriebenen Teilen der Oberhaut und enthielt sehr viele Brandpilzsporen.

Die Brandpilzsporen wurden zwar in 9 Fällen nachgewiesen, aber nur 5 mal beanstandet. 4 Stationen erklärten die Kleie als nicht tadellos, aber doch noch für brauchbar. Eine Station begutachtet die Kleie als mit Spitzzeug versetzt und daher als ungesund.

Eine grössere Übereinstimmung der Beurteilung in dieser Hinsicht ist hiernach sehr wünschenswert. Ein vereinzeltes Vorkommen von Brandpilzsporen kann nicht getadelt werden, da es wohl schwerlich eine Weizenkleie giebt, die absolut frei davon ist. Es muss sich aber eine gewisse Grenze feststellen lassen für den zulässigen Gehalt an Brandpilzsporen. Diese Frage und etwa geeignete Prüfungs- und Bestimmungsmethoden kamen zur Besprechung. Die Methoden sind noch nicht soweit ausgearbeitet, um hier bereits emphohlen werden zu können. Es stellte sich aber heraus, dass man die annähernde Bestimmung der Sporenzahl und somit auch die Einführung einer zulässigen Grenze für möglich hält.

Die Frage der Schädlichkeit der Brandpilzsporen für den Tierkörper ist heute noch nicht endgültig entschieden. Dagegen

wird allgemein die Gefahr der Infizierung der Felder angenommen, auf welche auch in der letzten Hauptversammlung zu Berlin wieder hingewiesen wurde (Meissl-Wien).

Der Ausschuss beantragt nun, die Hauptversammlung wolle beschliessen, dass ein mehr als vereinzeltes Vorkommen von Brandpilzsporen bei der Begutachtung unter event. Erwähnung der Schädlichkeit hervorgehoben werden möge.

Ein „mehr als vereinzeltes Vorkommen" ist dann anzunehmen, wenn in jedem mikroskopischen Präparat Brandpilzsporen nachgewiesen werden können.

Endlich gelangte noch eine Roggenkleie zur Untersuchung, doch stammte dieser Fall aus der Praxis. Da der Zusatz von Kornausputz nur gering und infolge dessen die Zahl der heilen Unkrautsamen eine kleine war, wurde die Probe teils für brauchbar erklärt, teils getadelt. Interesse bot die Untersuchung dieser Probe durch das Vorkommen von Mutterkorn. Von 5 Stationen wurden die bekannten Farbenreaktionen angegeben und auf Mutterkorn zurückgeführt, doch behauptete eine Station, dass die Rotfärbung mit Vogels Reagens von einem anderen Farbstoff, vielleicht dem von Benecke in den Kleberzellen des Roggens nachgewiesenen, herrühre.

Es wird darauf Bedacht zu nehmen sein, die verschiedenen Methoden zum Nachweis des Mutterkorns kritisch zu prüfen, namentlich auch darauf hin, ob nicht etwa Verwechselungen mit anderen in Unkrautsamen vorkommenden Farbstoffen möglich sind.

Kollege Ulbricht bezeichnete die von M. E. Vogel modifizierte Jacoby'sche Methode zur Prüfung auf Mutterkorn als unbrauchbar und empfahl die E. Hoffmann'sche Methode (Fres. Zeitschr. f. anal. Chemie 18, 1879, S. 121).

Referent stellt nun im Auftrage des ständigen Ausschusses für Futtermittel die nachfolgenden Anträge:

I. **Die qualitative Prüfung aller Futtermittel auf Sand bezw. mineralische Beimengungen ist obligatorisch zu machen, und sobald die Vorprüfung die Anwesenheit von mehr als normalen Mengen ergiebt, die quantitative Bestimmung durch Veraschen und Extrahieren mit Salzsäure auszuführen, und von dem Ergebnis dem Einsender Mitteilung zu machen, wenn der Gehalt 1 % oder mehr beträgt.**

2. Der ständige Ausschuss für Futtermittel schlägt vor, dass bei jeder Kleieuntersuchung angegeben werde, ob anscheinend unverletzte Unkrautsamen vorhanden sind oder nicht.

   Es bleibt dabei überlassen, die Zahl (eventuell die Arten) der anscheinend unverletzten Unkrautsamen zu bestimmen und auf 1 Kilo berechnet anzugeben.

3. **Ergiebt die mikroskopische Untersuchung einer Kleie, dass Brandpilzsporen mehr als vereinzelt vorkommen, so ist der Einsender darauf und auf die eventuelle Schädlichkeit derselben aufmerksam zu machen.**

Die Anträge werden einstimmig angenommen, und zwar Antrag 2 mit einem Zusatzantrag von H. Schultze und Loges, so dass Antrag 2 nunmehr lautet:

2. **Der ständige Ausschuss für Futtermittel schlägt vor, dass bei jeder Kleienuntersuchung angegeben werde, ob anscheinend unverletzte Unkrautsamen vorhanden sind oder nicht. Bei dem Vorhandensein solcher ist darauf aufmerksam zu machen, dass ein derartiger Befund auf Zusatz resp. Verfälschung mittelst Kornausputz hinweist.**

   Es bleibt dabei überlassen, die Zahl (eventuell die Arten) der anscheinend unverletzten Unkrautsamen zu bestimmen und auf 1 Kilo berechnet anzugeben.

An der sehr eingehenden Debatte über die Anträge beteiligen sich ausser dem Referenten: Klien, Stutzer, Loges, B. Schulze, Fresenius, H. Schultze, Ulbricht, Brümmer, v. Langsdorff, Steglich, Nobbe.

Zu Antrag 1.

Bei Demonstration des Emmerling'schen Apparates zur Vorprüfung von Futtermitteln auf Sand fragt B. Schulze an, ob die Emmerling'sche Methode auch bei fettreichen Futtermitteln — Ölkuchen — anwendbar sei, was von Emmerling bejaht wird. Grete empfiehlt Kochen mit Alkali, falls sich bei fettreichen Futterstoffen Schwierigkeiten herausstellen sollten. Stutzer berichtet über die Bonner Methode, Anfeuchten mit Alkohol und Kochen mit dünner Salzsäure. Klien verascht grundsätzlich jedes Futtermittel, kann die Aschenbestimmung nur empfehlen. Loges hält die Veraschung nicht für nötig und zweckmässig, da sie umständlich und zeitraubend ist, auch sei

es bei dem wechselnden Aschengehalt reiner Futtermittel nicht immer möglich, durch Wägung der Asche allein mineralische Zusätze zu erkennen. Er hebt ferner hervor, dass es keine Schwierigkeiten macht, nach der Chloroformprobe sich binnen 10 Minuten über mindestens 10 Proben zu orientieren, ob mineralische Zusätze in dem Grade vorhanden sind, dass eine Veraschung notwendig erscheint. Emmerling spricht sich gleichfalls gegen das Veraschen aus. Klien glaubt, das Zusätze von Wiesenmergel, die in seinem Bezirke häufiger vorkämen, durch Chloroform nicht entdeckt werden können, wogegen Loges der Ansicht ist, dass auch Wiesenmergel in Chloroform untersinken wird.

Fresenius macht darauf aufmerksam, dass eine bestimmte Methode zur vorläufigen Prüfung seitens des Ausschusses nicht empfohlen worden ist, eine weitere Debatte über diesen Gegenstand deshalb nicht opportun erscheine.

Zu Antrag 2.

B. Schulze hält es für richtiger, bei geringen Mengen Kornausputz den Ausdruck „Verunreinigung“ statt Verfälschung zu gebrauchen; Ulbricht glaubt, dass man in solchen Fällen zweckmässig „Zusatz“ sagt.

H. Schultze und Loges dagegen führen in Begründung ihres Zusatzantrages aus, dass es unbedingt erforderlich sei, in den Fällen, wo ein absichtlicher Zusatz sicher nachgewiesen ist, die Ware als verfälscht zu bezeichnen, wozu wir auch schon nach den Bernburger Beschlüssen verpflichtet sind. Ebenso spricht sich Fresenius energisch gegen eine zu milde Auffassung und Bezeichnung aus und giebt einige instruktive Beispiele aus der gerichtlichen Praxis. Loges warnt davor, den in der Debatte gefallenen Ausdruck „mittlere Handelsware“ zu acceptieren; „mittlere“ Handelsware sei eine Erfindung der Müller und Händler, sie verstehen darunter die mit dem Abfall versetzte Kleie; wir wollen doch gerade mit Hülfe der Kommission des Deutschen Landwirtschaftsrates diese sogen. „mittlere Handelsware“ aus der Welt schaffen. Die als wünschenswert bezeichnete quantitative Bestimmung des Zusatzes halte er nicht für so notwendig, es sei vollständig ausreichend, wenn aus den heilen Unkrautsamen, Hungerkorn, Erdpartikelchen u. s. w. die Verfälschung mit unzerkleinertem, aus den Schalen von Unkrautsamen mit anhaftendem Endosperm, die mit geschrotenem

Kornausputz überhaupt festgestellt sei. Der Grad der Verfälschung sei eigentlich nebensächlich; wenn eine Ware als verfälscht bezeichnet werden muss, ist sie nicht lieferbar. Bei keinem anderen Futtermittel sei der Nachweis der Verfälschung mit so grosser Sicherheit zu führen, wie bei der Kleie, und wenn man allemal, auch bei geringerem Zusatz, den Ausdruck „Verfälschung" brauche, so sei damit auch zugleich die Absicht und der Dolus des Verkäufers festgelegt und auch ohne quantitative Ermittlung eine Grundlage für ev. gerichtliche Behandlung des Falles gegeben. Eine Bestimmung des Zusatzes dem Gewichte nach dürfte unter Umständen auch ein schiefes Bild geben, ein Zusatz von 1% kann schädlichere Folgen haben, wie ein 10 mal so grosser, wenn ersterer vorwiegend aus sehr kleinen Unkrautsamen besteht. Für sehr viel wichtiger halte er die Auszählung der heilen Unkrautsamen, da nur so dem Landwirte die Gefahr der verfälschten Kleie deutlich dargestellt und seine thätige Mitwirkung in dem Kampfe gesichert werden könne.

Emmerling legt der Zählung von Unkrautsamen auch grossen Wert bei, um manche Landwirte aus einer gewissen Gleichgültigkeit aufzurütteln. Brümmer wünscht eine scharfe Unterscheidung zwischen „Verunreinigung" und „Verfälschung". er glaubt bei kleineren Mühlen nur von Verunreinigung reden zu dürfen, da diese in der Regel nicht genügend gereinigtes Getreide verarbeiten, aus Mangel an geeigneten Maschinen. Loges erwidert, dass diese Unterscheidung ja nach den Ausführungen des Referenten Emmerling leicht und sicher sei. Würden mit mangelhaft gereinigtem Getreide die Unkrautsamen vermahlen, so fände man in der Kleie nur die Schalenteile ohne Endosperm. H. Schultze und v. Langsdorff bestreiten entschieden, dass kleinere Mühlen eine schlechtere Kleie liefern müssten, auch kleinere Mühlen sind imstande, das Getreide genügend zu reinigen; sie können denselben deshalb eine Ausnahmestellung nicht zugestehen. Wenn kleinere Mühlen dagegen den Ausputz der Kleie wieder zusetzen, so liefern sie ebenfalls verfälschte Kleie.

v. Langsdorff giebt des weiteren einen Bericht über den Stand der Kleieangelegenheit im Königreich Sachsen und über die Massnahme des Landeskulturrates in dieser Frage. Bekanntlich haben die Vertreter der deutschen Mühlenindustrie bei den durch den Deutschen Landwirtschaftsrat veranlassten

gemeinsamen Beratungen die Annahme der Bernburger Erklärung für gute Kleie abgelehnt. Eine gleiche Stellung hat der Vorstand des sächsischen Mühlenverbandes eingenommen, als der Landeskulturrat für das Königreich Sachsen vom 1. Januar d. J. an die Kontrolle des Futtermittelhandels nach den bei erwähnten Beratungen festgestellten Grundsätzen einzuführen bemüht war; er gab zwar die Berechtigung der Forderung zu, dass der Kleie keine dem betr. Getreide fremden Bestandteile beigemengt sein dürften (wie Hirse- und Reisschalen), nicht aber, dass der Ausputz der Kleie nachträglich nicht wieder zugesetzt werden dürfe, und machte es sogar seinen Mitgliedern zur Pflicht, auf ein solches Ansinnen nicht einzugehen. Diese Stellung der Mühlenindustriellen kann aber nicht als berechtigt anerkannt werden, da dieselben die in gekauftem Getreide enthaltenen Verunreinigungen als wertvermindernd ansehen und dies durch einen Abzug am Kaufpreis, der sie zum mindesten schadlos hält, zum Ausdruck bringen, und zwar um so weniger, als ein grosser Teil des in Deutschland vermahlenen Getreides, in Sachsen der weitaus überwiegende Teil, nicht im Inlande gebaut wird, sondern vom Auslande eingeführt ist, mithin die inländischen Käufer von Getreide den der Kleie wieder zugesetzten Ausputz des ausländischen Getreides mit in Kauf nehmen müssten. Der Landeskulturrat hat deshalb, als er bei den Müllern kein Entgegenkommen fand, sich an den Handel gewendet, und hier hat sich gezeigt, dass die gestellte Forderung in der That erfüllbar ist, denn von 47 Firmen, die bis jetzt einen Kontrollvertrag mit dem Landeskulturrat abgeschlossen haben, führen 29 auch Kleie, darunter etliche ausschliesslich Kleie, und die in Möckern und Pommritz ausgeführten Kontrolluntersuchungen der von diesen Firmen gekauften Kleien haben ein im hohen Grade befriedigendes Ergebnis geliefert. Dies lässt sich nur dadurch erklären, dass die Müller den Händlern, welche zur eigenen Sicherheit die Kleien vor dem Ankauf auf die zu leistende Garantie untersuchen lassen, bezw. selbst untersuchen müssen, das Zugeständnis machen, welches sie den Landwirten verweigern. Diesem Thatbestand gegenüber erscheint es nicht angebracht, eine Milde in der Beurteilung des Zusatzes von Ausputz walten zu lassen, denn nur durch strenges Urteil ist es möglich, Gesundung in den Kleiehandel zu bringen, wie solche in Sachsen innerhalb des kurzen Zeitraums von einem halben Jahre bereits

angebahnt worden ist. Nur durch beharrliches Fortschreiten auf dem bisherigen Wege ist es zu erreichen, dass die Müller ihren bisherigen Standpunkt aufgeben und den Bernburger Beschluss auch den kaufenden Landwirten gegenüber anerkennen. In Sachsen ist bereits ein Loch in deren Ring dadurch gekommen, dass ein Müller ungeachtet der ablehnenden Stellung des Müllerverbandes mit dem Landeskulturrat einen Vertrag abgeschlossen hat. Minder strenge Beurteilung des Wiederzusatzes von Ausputz durch einzelne Versuchs-Stationen könnte die bisher auf diesem Gebiete erzielten Erfolge wieder in Frage stellen.

Zu Antrag 3.

Dr. Steglich berichtet über eigene Versuche und solche von Prof. Dr. Pusch-Dresden bezüglich der Schädlichkeit der Brandpilzsporen. Prof. Pusch hat längere Zeit Fütterungsversuche mit verschiedenen Tieren: Pferd, Rind, Schwein, Ziege, Schaf, Kaninchen, Meerschweinchen und Huhn, derart angestellt, dass brandige Weizenkörner dem Futter dieser Tiere je nach Grösse derselben in Mengen von 5 bis 0.4 kg täglich beigemengt wurden. Ausserdem wurden einzelne Tiere gezwungen, Brandpilzsporen einzuatmen. Krankheitserscheinungen wurden nicht beobachtet. Steglich ermittelte die Keimkraft und Keimungsenergie der Brandpilzsporen des Futters und der Exkremente der Versuchstiere und gelangte zu dem Resultat, dass der Verdauungsprozess der Wiederkäuer und des Pferdes die Keimfähigkeit zwar nicht zerstört, wohl aber dieselbe, wie auch die Keimungsenergie, wesentlich vermindert. Im Verdauungskanal des Huhns scheinen die Brandpilzsporen getötet zu werden. Da nach seinen Versuchen bereits Temperaturen von 25—30° die Keimung der Brandpilzsporen ungünstig beeinflussen (und nach anderen Angaben bei 55° die Sporen getötet werden), scheine in erster Linie die Temperatur des Verdauungskanals die Ursache jener Herabsetzung der Keimkraft und Keimungsenergie zu sein.

Ferner wurden Versuche angestellt über Infektion von Weizen durch Sporen von Tilletia caries und Ustilago carbo, und zwar bei Infizierung des Bodens, des Stalldüngers und des Samens. Die Zahl der brandigen Ähren war auf den Versuchsbeeten von 6 qm Grösse eine geringe. Doch dürften sichere Resultate erst von einer langjährigen Versuchsreihe zu erwarten sein, da voraussichtlich gewisse zusagende Vegetations- und

Witterungsverhältnisse zu wirksamer Infektion erforderlich sind. Der Vortragende schliesst aus dem Mitgeteilten, dass die Gefahr, welche Brandpilzsporen als Beimengung von Kleie u. s. w. für die Gesundheit der Tiere bilden, vielfach überschätzt worden ist, und dass darüber die Verfolgung anderer Krankheitserreger recht wohl unterblieben sein kann.

Loges weist auf die Widersprüche zwischen diesen Versuchen und denen von Meissl-Wien hin, über welche letzterer in der Berliner Hauptversammlung berichtete.

H. Schultze hält es für verfrüht, aus einem Versuch an einzelnen Tieren so folgeschwere Schlüsse zu ziehen, und ferner für gefährlich, dem Landwirte die Brandpilzsporen als unschädlich zu bezeichnen. Autoritäten auf diesem Gebiete, wie Dammann und Kühn betonen entschieden die Schädlichkeit der Brandpilzsporen. Die Sache sei noch nicht spruchreif, und deshalb dürfe man den Landwirt nicht zu Experimenten mit dem Vieh veranlassen, die unter Umständen schweren Schaden bringen könnten. Der Nachweis grösserer Mengen von Brandpilzsporen sei — und darauf mache er besonders aufmerksam — ein wichtiger und sicherer Indikator für stattgefundene Verfälschung mit Ausputz. Durch die Fege entferne die Müllerei die sehr leichten brandigen Weizenkörner vollständig aus dem Mahlgut, Kleie ohne Zusatz habe nie Brandpilzsporen in irgendwie beachtenswerten Mengen. Schon aus diesem Grunde sei der Prüfung auf Brandspilzsporen die allergrösste Aufmerksamkeit zu widmen.

Brümmer berichtet über Fütterungsversuche, die er zur Entscheidung der Frage über Schädlichkeit der Brandpilzsporen 1883 ausführte, und zwar 2 Versuche mit je 2 Kühen, je ein Versuch mit $4\,^3/_4$ jährigen Schweinen und mit Geflügel (60 Hühner und 18 Enten), ein Versuch mit 2 Kälbern (hier war jedoch das brandige Futter nach dem Selbsterhitzungsverfahren zubereitet). Die Versuchstiere wurden längere Zeit mit Weizenkörnern und Weizenspreu gefüttert, die ausserordentlich stark mit Sporen von Tilletia caries und laevis behaftet waren. Erkrankungen oder Änderungen im Wohlbefinden traten nicht ein. Die Kotprüfungen ergaben, dass die Brandpilzsporen durch den Verdauungsakt in der Keimfähigkeit nicht wesentlich gestört wurden, doch konnten eingehendere, umfangreiche Versuche in dieser Richtung von dem Versuchsansteller nicht gemacht werden. Eine Infektion

der Felder ist immerhin möglich, wenn jedoch in dortiger Gegend ein merklicher Schaden nach Verwendung von infiziertem Dünger nicht festgestellt werden konnte, so ist das wohl darauf zurückzuführen, dass derselbe nicht direkt zu Weizen gegeben wurde, sondern zur Vorfrucht (Raps). Im Jahre 1887 wurde ein Feld, das seit mehreren Jahren weder Stalldung erhalten, noch Weizen getragen hatte, mit infiziertem Dung versehen und mit Weizen (Aussaat war mit Kupfervitriol gebeizt) bestellt. Nennenswerte Infektion der Weizenähren war nicht zu beobachten. Dagegen hat der Vortragende Gelegenheit gehabt zu konstatieren, dass beim Dreschen stark brandigen Weizens die Arbeiter an Katarrh erkrankten. Er kommt zu dem Schluss, dass, trotzdem die Gefahr einer Schädigung des Viehs und einer Infektion der Weizensaat nicht erheblich ist, doch brandpilzsporenhaltige Futtermittel beanstandet werden müssen, da nur auf dem Wege des betrügerischen Zusatzes von Getreideausputz Brandsporen in dieselben hineingelangen können.

v. Langsdorff bemerkt zu diesem Gegenstande: was die Unschädlichkeit der Brandpilzsporen nach den Versuchen von Professor Pusch betrifft, so möchte es doch allzu gewagt erscheinen, aus dem Ergebnis der Versuche eine solche Folgerung zu ziehen und damit den Viehbesitzern gegenüber die Verantwortung für die Folgen der Verfütterung von so verunreinigtem Futter zu übernehmen. Die Versuche sind zwar mit Tieren von verschiedener Gattung, Geschlecht und Alter angestellt worden, immerhin aber nur mit einer ganz kleinen Anzahl von Tieren, und da darf es doch nicht übersehen werden, dass, wie bei dem Menschen, so auch bei dem Tiere die Empfänglichkeit für schädliche Einwirkungen individuell sehr verschieden ist. Jeder Besitzer eines grösseren Viehstandes hat in dieser Beziehung seine Erfahrungen gemacht, und nicht selten hört man aus grösseren Ställen, dass nach erfolgter Verfütterung gewisser Futtermittel, unter denen öfters brandiges Getreide oder Stroh von solchem genannt wird, ein Teil der Tiere erkrankt ist oder verworfen hat, während die übrigen Tiere keine Krankheitserscheinungen gezeigt haben. Ein solcher Fall hat die ganze jetzt schwebende Frage der Kontrolle des Futtermittelhandels in Fluss gebracht. In mehreren Dörfern in der Nähe von Tharand sind nach Verfütterung eines zu sehr billigem Preise

von einer grösseren Mühle zu Futterzwecken bezogenen Mühlenabfalls zahlreiche Erkrankungen und selbst Todesfälle unter dem Rindviehbestande vorgekommen; dies hatte den Landeskulturrat zu einem Antrag an den Deutschen Landwirtschaftsrat veranlasst, welcher zu den Verhandlungen über die Futtermittelkontrolle führte. (Vergl. Archiv des Deutschen Landwirtschaftsrats 1890, S 152.) Damals war es neben Brandsporen hauptsächlich Kornrade, der man die schädliche Wirkung zuschrieb, aber auch bei dieser ist späterhin durch direkte Fütterungsversuche die Schädlichkeit bei erwachsenen Rindern in Zweifel gestellt.

Nobbe bestätigt die Mitteilung v. Langsdorff's bezüglich des letzterwähnten Falles, welcher durch die Untersuchung der Versuchs-Station Tharand aufgedeckt worden ist.

Steglich will auf Grund seiner Versuchsergebnisse keineswegs die Brandpilzsporen für die Futtermittelkontrolle etwa als gänzlich unbeachtenswert hinstellen, auch er hält sie für ein wertvolles Anzeichen für beigemengte Verunreinigungen und mangelhaft gereinigtes Mahlgut, hat nur Gelegenheit nehmen wollen, darauf hinzuweisen, dass die Frage über die Schädlichkeit der Brandpilzsporen und die hierdurch bedingte Wertverminderung damit behafteter Futtermittel entschieden noch einer eingehenden Prüfung bedarf.

Hieran schliesst sich eine Erörterung über den Nachweis von Mutterkorn, woran sich Emmerling, H. Schultze, Klien und Ulbricht beteiligen. Der Antrag H. Schultzes

„die Angelegenheit betreffend Prüfung auf Mutterkorn dem Ausschuss für Futtermittel zur weiteren Bearbeitung zu überweisen“,

wird einstimmig angenommen.

Punkt 8 der Tagesordnung.

Besprechung über den Wert der Kohlehydrate wird auf Antrag des Referenten Emmerling vertagt, da die Vorarbeiten bezüglich dieses Punktes seitens des Ausschusses noch nicht zum Abschluss gelangt sind.

Punkt 9 der Tagesordnung.

Etwaige anderweite Vorschläge, Anträge etc.

Professor Dr. H. Schultze-Braunschweig bringt dann noch im Auftrage des ständigen Futtermittelausschusses folgendes zur Kenntnis der Versammlung:

Die getrennte Garantie für Proteïn und Fett in Kraftfuttermitteln ist im Vorjahre nach langen und schwierigen Verhandlungen durchgesetzt und von den bedeutenderen Fabrikanten und Importeuren Deutschlands vom 1. Januar 1893 ab als Grundlage für den Verkauf an die Landwirte angenommen. Der Widerstand einzelner Fabrikanten und Firmen war, wie den Anwesenden bekannt, ein ausserordentlich heftiger und hartnäckiger; ihn zu überwinden gelang erst, nachdem der deutsche Landwirtschaftsrat, die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft und der Verband landwirtschaftlicher Genossenschaften im Deutschen Reiche, also die berufensten Vertreter der landwirtschaftlichen Praxis, die getrennte Garantie als unbedingt im Interesse der Landwirtschaft liegend mit allem Nachdruck forderten. Der Deutsche Landwirtschaftsrat hat dann den einzelnen Provinzialvereinen und grösseren landwirtschaftlichen Korporationen, den grösseren Genossenschaften und den Vorständen der deutschen Versuchsstationen die Aufforderung zugehen lassen, in Zukunft die neuen Abmachungen für den Handel mit Futtermitteln grundleglich zu machen, hat ferner in einer Zuschrift vom 20. März 1892, die demnächst auch veröffentlicht wurde, unserem ständigen Ausschuss für Futtermittel seine Anerkennung und seinen Dank ausgesprochen für die aufopferungsvolle Arbeit im Dienste der deutschen Landwirtschaft.

Der Generalsekretär des landwirtschaftlichen Provinzialvereins für Posen und Redakteur des dortigen landw. Centralblattes, Ökonomierat Professor Dr. Peters, hat nun in No. 45 genannten Blattes 1892 die gemeinsamen Arbeiten der Kommissionen und die erzielten Resultate einer abfälligen Beurteilung unterzogen und die getrennte Garantie für „praktisch undurchführbar und wegen der daraus sich ergebenden Konsequenzen auch für unvorteilhaft für die Landwirte“ hingestellt. Der ersten anonymen Veröffentlichung folgte eine zweite in No. 6, 1893 desselben Blattes, — diesmal mit dem Namen des Verfassers — als Antwort auf die infolge der ersten Publikation notwendig gewordene Erklärung seitens des Vorsitzenden der Kommission des deutschen Landwirtschaftsrates, Domänenrat Rettich-Rostock und des Vorsitzenden unseres Ausschusses, Professor Emmerling-Kiel.

Referent weist darauf hin, dass in vielen Gegenden die getrennte Garantie schon seit längerer Zeit eine Grundlage des

Handels gewesen ist, ohne dass sich irgend welche Schwierigkeiten bemerkbar gemacht haben, und hebt aus der Begründung der Peters'schen Ansichten u. A. hervor, es würden die Ölfabrikanten bei getrennter Garantie für Ölkuchen eine Garantie für den Fettgehalt der Ölsaat von den Landwirten verlangen. Dies ist vor der Hand nicht wahrscheinlich und muss abgewartet werden. Tritt aber der Fall ein, so kann das von der Landwirtschaft nur mit Freuden begrüsst werden, da dann einmal der Handel mit Ölsaat auf eine sichere Basis gestellt wird und der minder erfahrene und deshalb warenunkundige kleinere Landwirt seine Ölsaat bezahlt bekommt nach dem, wie sie ist und nicht nach der einseitigen Beurteilung des Händlers, andererseits aber auch der strebsame und rührige Landmann für vermehrte Mühe und Arbeit belohnt wird, wenn er für Saat, deren Gehalt durch Düngung, sorgfältige Pflege und Kultur ein höherer ist, entsprechend mehr einnimmt. Es ist bekannt, wie vorteilhaft die Bezahlung anderer landwirtschaftlicher Produkte nach Gehalt — Zucker in den Rüben, Fett in der Milch — für den intelligenten Landwirt sich gestaltet, und wie auch die Fabriken bei diesem Modus sicherer und vorteilhafter arbeiten können.

Der Futtermittelausschuss kann die Gründe des Herrn Dr. Peters in keiner Weise als stichhaltig anerkennen, unter allen Umständen aber muss derselbe ihr lebhaftes Bedauern darüber aussprechen, dass ein offizieller Vertreter der Landwirtschaft so wenig Verständnis den gemeinsamen Bestrebungen entgegenbringt und den Gegnern dieser Bestrebungen willkommene Unterstützung leistet; er ersucht den Verband sich diesem Ausdruck des Bedauerns anzuschliessen.

Ökonomierat v. Langsdorff, Generalsekretär des Landeskulturrates für das Königreich Sachsen und Delegierter des Deutschen Landwirtschaftsrates als Mitglied der Futtermittelkommission desselben, bemerkt dazu:

Als Vertreter der Landwirtschaft heisse ich den gemachten Vorschlag herzlich willkommen und kann es nicht unterlassen, dem Bedauern darüber Ausdruck zu geben, dass ein Kollege von mir, dem die Wahrnehmung der landwirtschaftlichen Interessen seiner Provinz anvertraut ist, der Kenntnis derselben so ferne steht, dass er das von ihm redigierte amtliche Organ des landwirtschaftlichen Provinzialvereins, in dessen Diensten er steht, dazu benutzen

zu dürfen und zu sollen glaubte, die von den Vertretern des Deutschen Landwirtschaftsrates in Gemeinschaft mit dem Verbande der Deutschen landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen erstrebte getrennte Garantie für Proteïn und Fett in den Futtermitteln zu bekämpfen und dadurch zugleich den Leiter der Versuchs - Station desselben Provinzial-vereins in den Augen der Landwirte zu diskreditieren.

Bei der Abstimmung schliesst sich die Versammlung einstimmig der von Schultze vorgeschlagenen Resolution an.

Der zurückgestellte Punkt 5 der Tagesordnung musste wegen Mangels an Zeit ausfallen.

Hierauf schliesst der Vorsitzende die VI. Hauptversammlung des Verbandes der Versuchs-Stationen im Deutschen Reich.

Fresenius spricht im Namen der Versammlung dem Vorsitzenden den Dank für die umsichtige Leitung der Verhandlungen aus.

Würzburg den 10. September 1893.

Die Protokoll-Kommission.

Haselhoff. Loges. Morgen.

Über eine schleimige Gärung der Milch.

(Aus dem milchwirtschaftlich-chemischen Laboratorium des Landw. Instituts zu Königsberg i./Pr.)

Von

Dr. G. LEICHMANN.

Die vorliegende Untersuchung wurde durch die Ergebnisse einer Versuchsreihe angeregt, welche Herr Ingenieur Bernstein im W./S. 1892/93 hierselbst ausführte in der Absicht, für ein neues Verfahren zur Konservierung der Milch während längeren Transportes[1]) die theoretischen Grundlagen zu gewinnen. Durch die Versuche sollte die Frage beantwortet werden, inwiefern es möglich sei, Milch durch andauernde Erwärmung auf höhere Temperaturen für kürzere oder längere Zeit unzersetzt und gleichzeitig in einem Zustande zu erhalten, in dem sie mit frischer Milch im Handel als gleichwertig betrachtet werden könnte. Für diesen Zweck wurden die Temperaturen zwischen 70 und 50° C. ganz besonders ins Auge gefasst. Die Temperaturen über 70° auszuschliessen erschien aus dem Grunde geboten, weil unter der Einwirkung dieser Wärmegrade die Milch leicht den wenig beliebten Kochgeschmack annimmt und sonstige unliebsame Veränderungen erleidet. Andrerseits konnten die Temperaturen unter 50° C. nicht als geeignet betrachtet werden, weil sie keine genügende Sicherheit gegen das Wachstum von Mikroorganismen zu gewähren schienen. Da es jedoch erwünscht sein musste, eine möglichst niedere Wärme in Anwendung zu bringen, in Rücksicht darauf, dass die über 70° rasch eintretenden Veränderungen auch bei geringeren Wärmegraden unter längerer Einwirkung nicht ganz ausbleiben, so kam es darauf an, eine Minimaltemperatur zu finden, bei welcher

---

[1]) Siehe Milchzeitung 1893 (No. 16) S. 259.

die erwähnten Übelstände auf ein möglichst geringes Mass zurückgeführt und gleichzeitig die Vermehrung der Mikroorganismen hinreichend beschränkt würde.

Indem nun Milchproben im Brütschranke 12 bis 24 Stunden lang Temperaturen von 55 bis 50° C. ausgesetzt wurden, stellte sich die bemerkenswerte Thatsache heraus, dass man nicht viel unter 55° heruntergehen darf, ohne ein sehr üppiges Bakterienwachstum und lebhafte Gärungserscheinungen hervorzurufen.

Diese Beobachtung ist nicht neu. 1867 veröffentlichte Alexander Müller[1]) Versuche über den Einfluss höherer Temperaturen auf die Milchsäuerung und stellte unter anderm fest, dass eine Milchprobe, andauernd einer Wärme von 50° ausgesetzt, sauer wurde und reichliche grüngelbe Molken bildete.

Wiederholte Versuche mit Milch verschiedener Herkunft liessen bei Einhaltung einer Temperatur von 50° C. stets dieselben Erscheinungen wahrnehmen. Das äussere Bild dieser Gärung unterscheidet sich nicht unwesentlich von dem der gewöhnlichen spontanen Milchsäuregärung der Milch. Zwar tritt auch hier Säurebildung und darauffolgende Gerinnung des Kaseïns ein; indessen kommt es niemals zur Bildung eines zusammenhängenden gelatinösen Coagulums, sondern man beobachtet etwa die folgende Reihe von Erscheinungen. Nach 12- oder 15stündiger Einwirkung einer Wärme von 50° C. tritt eine ausserordentlich feinflockige Gerinnung ein, die anfangs nur dadurch bemerkbar wird, dass unterhalb der Rahmschichte ein dunkler, auf die Bildung von Molke deutender Streifen sich zu zeigen beginnt. Im Verlauf der nächsten Stunden senkt sich dann das geronnene Kaseïn wie ein Niederschlag auf den Boden des Gefässes, während der Rahm von einer hohen Schichte grüngelber, ziemlich klarer Molken getragen wird. Der Kaseïnniederschlag setzt sich am Boden des Probeglases zu einem äusserst festen, zähen Käse zusammen, indem der plastisch die Form der Gefässwandung nachahmt.

Alexander Müller hat dieselbe Erscheinung vor Augen gehabt, denn er giebt an, dass in der bei 50° gesäuerten Milch

[1]) Chem. Unters. auf d. Gebiete d. Milchwirtschaft. Landw. Vers.-Stat. IX, 1867.

das Kaseïncoagulum so zähe gewesen sei, dass es sich nicht mehr gleichmässig für eine analytische Probe in den Molken habe verteilen lassen. Er fasst schliesslich die Ergebnisse seiner Untersuchung folgendergestalt zusammen: „Der vorstehende Versuch zeigt, dass die Milch um so schneller säuert, je näher ihre Temperatur mit der Blutwärme (37 °) zusammenfällt. Niedere und höhere Temperaturen verzögern die Entwicklung des Milchsäurefermentes. In der höheren Temperatur scheint eine andere Art von Gärung einzutreten, welche weiter untersucht zu werden verdient".

Wir haben seitdem eine grössere Anzahl Milchsäure bildender Bakterien aus der Milch kennen gelernt; indessen ist nur für wenige der Nachweis erbracht worden, dass sie in der That häufiger und in hervorragendem Masse an der spontanen Milchsäuregärung der Milch beteiligt sind. Nach dem heutigen Stande dieser Frage können wir nur annehmen, dass der von Hüppe beschriebene Bacillus acidi lactici als der verbreitetste und häufigste Erreger der freiwilligen Säuerung der Milch zu betrachten sei. Durch die Untersuchungen von Hüppe wissen wir aber, dass dieser Organismus bereits bei einer Temperatur von 45 bis 46 ° C. seine Gärthätigkeit vollkommen einstellt, und es kann sonach nicht zweifelhaft sein, dass wir in der bei 50 ° regelmässig eintretenden Säuerung, wie Alexander Müller vermutete, eine von der gewöhnlichen spontanen Milchsäuregärung nicht nur in ihren äusseren Merkmalen, sondern auch in der Natur des erregenden Organismus verschiedene Gärungserscheinung vor uns haben.

Untersucht man einen Tropfen einer solchen bei 50 ° geronnenen Milchprobe unter dem Mikroskop, so bemerkt man ein ausserordentlich reiches Gemenge von Bakterien, in dem meist nur einige wenige Formen durch ihre Individuenzahl hervortreten, ohne dass man jedoch die eine oder die andere als die vorherrschende bezeichnen könnte. Die Regelmässigkeit, mit der die Erscheinung eintrat, ebenso wie die häufige Wiederkehr anscheinend gleicher Organismen im mikroskopischen Bilde liess erwarten, dass es sich hier um eine Gährung handle, deren Erreger, wie diejenigen der spontanen Milchsäuerung in gewöhnlicher Handelsmilch stets anzutreffen seien, und legte den Wunsch nahe, diese Organismen und ihre Wirkungsweise im einzelnen kennen zu lernen.

Durch Plattenkulturen gelang es unschwer, diejenigen Formen, welche sich im mikroskopischen Bilde als die vorherrschenden erwiesen hatten, zu isolieren und in Reinkulturen zu züchten. Es stellte sich so eine kleine Gruppe von Organismen heraus, die, morphologisch zum Teil recht verschieden, doch gewisse gemeinsame Eigentümlichkeiten nicht verkennen lassen. Sie besitzen die auffallende Fähigkeit, sich bei 50° C. ausserordentlich üppig und rasch zu vermehren, sie zeigen auf Agar-agar kultiviert sowohl im Stich als auf der Oberfläche derart übereinstimmende Merkmale des makroskopischen Wachstums, dass sie kaum von einander zu trennen sind; sie bringen schliesslich, in sterilisierte Milch verimpft und im Brütschrank bei 50° gehalten, Säuerung und Gerinnung des Kaseïns hervor.

Indessen gelang es mir mit keiner von diesen Reinkulturen, in sterilisierter Milch dasselbe Bild der Gerinnung und dieselbe Folge von Erscheinungen hervorzurufen, welche in spontan bei 50° geronnener frischer Milch so regelmässig zur Beobachtung gelangten; es entstand vielmehr stets nur ein gelatinöses Coagulum, ähnlich wie bei der gewöhnlichen Milchsäuerung.

Nachdem sich bei wiederholten Versuchen stets die gleichen Organismen (so weit dies nach den wenigen festgestellten Charakteren und nach der Art ihrer Einwirkung auf sterilisierte Milch zu beurteilen möglich war) gezeigt hatten, gelangte ich zu der Überzeugung, dass die durch Hitze sterilisierte Milch der beschriebenen Gerinnungserscheinungen überhaupt nicht mehr fähig sei. Ich verzichtete daher vor der Hand auf eine weitere Untersuchung dieses Vorganges und auf eine nähere Beschreibung der dabei gefundenen Mikroorganismen und wandte mich einer andern bei dieser Gelegenheit beobachteten Erscheinung zu.

Ich fand nämlich, dass es in vielen Fällen bei einer blossen Gerinnung der Milch nicht bleibt, sondern dass sich noch weitere sehr auffällige Gärungserscheinungen mit dieser kombinieren. Einmal kommt es sehr häufig vor, dass, wenn man die soeben geronnene Milch noch weiter im Brütschrank bei 50° belässt, die Molken fadenziehend zu werden beginnen; auf der anderen Seite erfolgt nicht gerade selten eine lebhafte Gasbildung, welche rasch einen heftigen Verlauf nimmt. Schliesslich kommt es auch vor, dass beide Erscheinungen, mit geringerer Intensität auftretend, gleichzeitig neben einander hergehen. Wenn diese

Vorgänge auch nicht bei allen Versuchen bemerkt werden konnten, so wurden sie doch häufig genug in Milchproben verschiedener Herkunft beobachtet, um die Annahme zu rechtfertigen, dass es sich auch hier um Organismen handle, die in der Milch häufig, wo nicht regelmässig anzutreffen seien.

Über die spontane Gasbildung und ihre Erreger hoffe ich demnächst Mitteilungen bringen zu können; ich beschränke mich hier zunächst darauf, die Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Erscheinung der schleimigen Molken vorzulegen.

Die schleimige Veränderung der Milch oder vielmehr der Molken zeigte sich stets erst, wenn deutliche Anzeichen der Gerinnung bereits eingetreten waren; sie nahm darauf, während das Kaseïn sich zu Boden setzte, rasch an Intensität zu, begann aber, nachdem sie einen Höhepunkt erreicht hatte, rückläufig zu werden, bis schliesslich der ursprüngliche dünnflüssige Zustand wieder erreicht war. Aus einer derartigen Milchprobe isolierte ich einen Organismus, mit dessen Reinkulturen die gleiche Erscheinung unter den gleichen Verhältnissen in sterilisierter Milch hervorgebracht werden konnte.

Dieser Organismus erweist sich im hängenden Tropfen als ein gleichmässig schlankes, unbewegliches Stäbchen mit abgerundeten Enden, meist einzeln, häufig zu zweien auftretend, seltener kleine kettenförmige Verbände bildend. Im gefärbten, aus Milchkultur hergestellten Präparat lässt er eine deutliche, den Farbstoff schwer aufnehmende Kapsel erkennen, welche den Konturen des Stäbchens parallel begrenzt erscheint und die zu Verbänden von zwei oder mehreren vereinigten in Gestalt einer gemeinsamen Hülle umgiebt. Der Bacillus färbt sich gut mit den gewöhnlichen Anilinfarben, während die Kapsel ungefärbt bleibt; doch lässt sich mit Karbolfuchsin und am sichersten mit Anilinwassermethylviolett unter Erhitzen und nachfolgender Entfärbung mit Alkohol eine Tingierung der Kapsel erreichen. Der Färbung nach Gram mit Anilinwassergentianaviolett und nachfolgender Behandlung mit Jod-Jodkalium und Alkohol ist der Bacillus zugänglich; die Kapsel wird dabei aber entfärbt, indes das Kaseïn einen schwach bläulichen Ton zurückhält.

Das Vorhandensein einer Kapsel lässt sich nicht nur in Milchkulturen nachweisen, sondern weiterhin auch an den aus dem Kondensationswasser der Agarstrichkulturen entnommenen

Stäbchen; in Klatschpräparaten von Kolonieen auf der Agarplatte trat sie jedoch nicht deutlich hervor.

Die Kolonieen auf der Agarplatte dürfen als charakteristisch in erster Linie genannt werden. Sie erscheinen nach 12stündigem Verweilen im Brütschranke bei 37 bis 40° C. als kleine, blasse, rundliche Gebilde, die in ihrem ganzen Umkreis wurzelartig feine Ausläufer in die Tiefe des Nährbodens entsenden. Ob diese Ausläufer durch kettenförmiges Wachstum zu Stande kommen, liess sich wegen ihrer tiefen Lage durch Klatschpräparate nicht entscheiden. Der oberflächliche Teil der Kolonie zeigt kein kettenförmiges Wachstum, wohl aber eine sehr regelmässige, mosaikartige Anordnung der Stäbchen neben und aneinander. Bei weiterem Verweilen der Platten im Brütschrank nehmen die Ausläufer nicht an Grösse zu, sondern treten dem wachsenden Hauptteile der Kolonie gegenüber mehr und mehr zurück. Die in unmittelbarer Nähe der Oberfläche gelegenen Kolonieen behalten die rundliche Gestalt bei und erscheinen späterhin gelbbräunlich, durchscheinend; die tieferen nehmen ellipsoidische Form an und werden dunkel, undurchsichtig.

Charakteristisch sind auch die ganz oberflächlich gewachsenen Kolonieen, sowie diejenigen, welche in der Tiefe in Berührung mit der Unterlage der Platte sich ausgebildet haben. Diese sind blassweiss und zeigen keine Ausläufer; mit blossem Auge betrachtet kreisförmig begrenzt lassen sie unter dem Mikroskop eine leicht wellige Kontur erkennen; durch die Lupe besser, als mit blossem Auge, sieht man an ihnen bei schräg auffallendem Tageslicht eigentümliche Brechungserscheinungen: von einem Centrum scheinen vier Radien auszugehen, welche die kreisförmige Kolonie in vier nicht immer gleich grosse, abwechselnd dunkle und helle Quadranten teilen. Als ganz besonders kennzeichnend aber muss der Umstand hervorgehoben werden, dass die nach etwa 12stündiger Kultur bei 37—40° auf der Agaroberfläche gewachsenen Kolonieen, wenn man sie mit der Platinnadel berührt, sich in lange, äusserst zarte Fäden ausziehen lassen, und dass diese Eigentümlichkeit bei längerem Verweilen im Brütschrank wieder verschwindet. Auf diese Erscheinung komme ich später noch zurück.

Bei Zimmertemperatur geht das Wachstum ausserordentlich langsam vor sich und scheint nach einiger Zeit überhaupt

aufzuhören. Daher kommt es, dass auf Gelatineplatten, wo die Entwicklung von einzelnen isolierten Keimen ausgeht, niemals makroskopisch sichtbare Kolonieen zur Ausbildung gelangen. Im Gelatinestich dagegen entwickeln sich, wenn ein reichliches Material zur Impfung angewandt wurde, bei hoher Sommertemperatur von 20—24° C. nach zwei Tagen längs des Stichkanals kleine, dicht gedrängte Kolonieen, welche denen auf der Agarplatte nicht unähnlich sind. In Zuckergelatine ist das Wachstum stärker; auch bemerkt man hier schon mit blossem Auge zierliche wurzelartige Ausstrahlungen im Umkreis des Stichkanales, welche den Kulturen in nicht zuckerhaltiger Gelatine fehlen. Auf der Oberfläche tritt rings um den Einstich ein ausserordentlich zarter, wenig ausgedehnter Belag nur bei scharfer Besichtigung hervor.

Im Agarstich erfolgt das Wachstum bei Zimmertemperatur viel langsamer, als in Gelatine; bei Brüttemperatur dagegen so rasch, dass die Kulturen nach 12 bis 15 Stunden als vollkommen ausgebildet betrachtet werden können. Es zeigt sich dann, dass der Bacillus längs des ganzen Impfstiches gleichmässig kräftig gedeiht in Form kleiner Einzelkolonieen, wie in Gelatine, die aber bald konfluieren, während auf der Oberfläche rings um den Einstich nur ein sehr kümmerlicher dünner Belag sichtbar wird. Wenn aus diesem Verhalten im Gelatine- und Agarstich die fakultativ aërobe Natur des Bacillus bereits zur Genüge ersichtlich ist, so wurde diese Erkenntnis noch weiterhin durch Kultur in Agaragar mit Zusatz von Traubenzucker oder von ameisensaurem Natron (nach Kitasato-Weyl) bestätigt gefunden.

Auf schräg erstarrtem Agar entwickelt sich ein sehr schmaler, durchscheinender Strich, der bei längerem Verweilen im Brütschrank nicht über 1 mm breit wird. Legt man diese Kulturen in der Weise an, dass man ein geringes Impfmaterial mit der Platinöse über die Agarfläche verstreicht, so kommt es zur Ausbildung zahlreicher einzelner runder Kolonieen, welche dieselben charakteristischen Lichtbrechungserscheinungen und die vorübergehend fadenziehende Beschaffenheit wie die oberflächlichen Kolonieen der Agarplatte zeigen. Derartige Kulturen können, da sie überdies leicht und rasch bei Benutzung der Brutwärme herzustellen sind, als besonders geeignet zur Erkennung des Bacillus und zur Unterscheidung von anderen

in festen Nährböden ähnlich wachsenden Arten bezeichnet werden. Wie ich im vorhergehenden erwähnte, kommt eine Anzahl von Mikroorganismen in der Milch häufig vor, die bei 50° C ausgezeichnet zu gedeihen vermögen; diese zeigen, soweit sie mir bekannt geworden sind, fast alle eine mehr oder weniger grosse Übereinstimmung mit dem hier beschriebenen im makroskopischen Wachstum der Agarstich- und Strichkulturen, zum Teil sogar auch der Kolonieen auf der Agarplatte; wenn diese Merkmale daher nicht in allen Fällen zu einer sicheren Diagnose ausreichen dürften, so habe ich hingegen bei keinem einzigen jener Organismen die hier beschriebenen Eigentümlichkeiten der oberflächlichen Kolonieen auf Agaragar wiederfinden können.

Auf Kartoffelscheiben ist das Wachstum selbst bei Brüttemperatur so zart, dass es dem blossen Auge keinerlei Merkmale bietet; im mikroskopischen Präparat indessen zeigt sich, dass reichliche Entwicklung längs der Striche stattgefunden hat, ohne dass die Stäbchen morphologische Besonderheiten den auf Agar kultivierten gegenüber erkennen liessen. Auf die Ähnlichkeit dieses Verhaltens mit demjenigen der Typhusbacillen aufmerksam zu machen, dürfte insofern nicht überflüssig sein, als man bisher das eigenartige Wachstum auf Kartoffelscheiben als das sicherste differentialdiagnostische Merkmal der Typhusbacillen in Anspruch genommen hat.

Wenn durch die Kultur in festen Nährböden eine Anzahl charakteristischer Merkmale, welche leicht zur Erkennung des beschriebenen Organismus führen, gewonnen wurde, so konnte ein näherer Aufschluss über seine Gärwirkungen erst von der Züchtung in flüssigen Substraten erwartet werden. Indem ich zunächst auf seine Wirkungsweise in sterilisierter Milch näher eingehe, bemerke ich, dass bei Zimmertemperatur, abgesehen von einer geringen Zunahme der Acidität, in längerer Zeit keine Veränderungen wahrzunehmen sind; bei Brüttemperatur dagegen wird die mit Reinkultur geimpfte sterile Milch meist schon nach zwölf Stunden fadenziehend und deutlich sauer. Mit voranschreitender Säuerung gerinnt das Kaseïn gelatinös, es setzen sich spärliche Molken ab, die noch einige Zeit fadenziehend bleiben, um allmählich wieder in den dünnflüssigen Zustand überzugehen.

Das Optimum des Wachstums und der Gärfähigkeit des Bacillus liegt jedoch, wie man sich an Milchkulturen leicht überzeugen kann, zwischen 45 und 50° C. Bei diesen Temperaturen tritt, wenn das Impfmaterial nicht zu spärlich war, nach 6 bis 8 Stunden lebhafte Gärung und üppiges Wachstum ein. Über 50° nimmt dann beides rasch ab. Eine Milchkultur, die 24 Stunden lang bei 55° C gehalten wurde, zeigte sich unverändert. Doch trat keineswegs Abtötung der Bacillen ein, denn unmittelbar darauf in einen Brutraum von 50° C gebracht, liess die Milch innerhalb der gewöhnlichen Zeit normalen Verlauf der Gärung erkennen. Agarkulturen, welche 7 Stunden lang einer Temperatur von 60° C ausgesetzt wurden, blieben übertragungsfähig; bei 2stündiger Erwärmung auf 70° trat indessen Abtötung ein.

Nachdem die specifische Gärwirkung des Bacillus in Milch einmal festgestellt war, erschien es als die nächste Aufgabe, zu untersuchen, welcher Bestandteil der Milch an der schleimigen Gärung in erster Linie beteiligt sei und welche Bedingungen überhaupt in einem Substrat gegeben sein müssten, um diese Gärung zu stande kommen zu lassen. Die Beantwortung dieser Frage konnte nur mit Hilfe von Züchtungsversuchen in künstlichen Nährflüssigkeiten verschiedener Zusammensetzung erwartet werden.

Eine Auflösung von reinem, nach der Vorschrift von Hammarsten[1]) dargestelltem Kaseïn in einer Salzlösung, deren Zusammensetzung dem Gehalte der Milch an Salzen qualitativ und quantitativ nahezu entsprechend ausgewählt war, erwies sich sowohl ohne als mit Zusatz von Zucker als kein geeigneter Nährboden für den Bacillus. In gewöhnlicher Fleischwasserpeptonbouillon zeigte sich eine sehr geringe Trübung, in einer mit 3% Zucker versetzten eine sehr viel stärkere, mit deutlicher Säurebildung verbundene, doch war in keinem Falle eine schleimige Gärung zu erkennen. Zur Auffindung einer brauchbaren Nährlösung wurde ich erst durch eine zufällig gemachte Beobachtung hingeführt. Jedem, der sich mit Sterilisierung von Milch beschäftigt hat, ist es bekannt, dass in anscheinend steriler Milch nicht selten nachträglich bei neutraler Reaktion Gerinnung des Kaseïns und darauf folgende Lösung des Coagulums

[1]) Citiert in Söldner. Landw. Vers.-Stat. XXXV, 1888.

eintritt. Die Erscheinung ist auf die Lebensthätigkeit eines Bacillus zurückzuführen, der in der Mehrzahl der Fälle mit dem von Hüppe beschriebenen Bacillus butyricus identisch sein dürfte, und dessen ausserordentlich widerstandsfähige Sporen das Erhitzen der Milch häufig überdauern. Nachdem die Lösung des Kaseïns eine vollständige geworden ist und die Stäbchen des Bacillus butyricus zum grössten Teil wieder zur Sporenbildung übergegangen sind, ohne dass die neutrale Reaktion der Milch eine Änderung erfahren hätte, bietet eine derartige Kultur ihrerseits einen sehr geeigneten Nährboden für andere Organismen dar. Wenigstens zeigte sich, als ein solches Substrat zufällig mit meinem Bacillus geimpft worden war, dass die schleimige Gärung mit einer Intensität eintrat, wie ich sie in steriler Milch niemals beobachtet hatte.

Diese Erscheinung lässt eine doppelte Erklärung zu. Bei Kultur in steriler Milch wird dadurch frühzeitig eine Verschlechterung des Nährbodens herbeigeführt, dass das Kaseïn gerinnt und dann nicht mehr in dem Grade resorptionsfähig ist, wie im gequollenen Zustande. Indem nun durch die Einwirkung des Bacillus butyricus eine Lösung des Kaseïns, die wohl mit einem Peptonisierungsvorgange gleichbedeutend sein dürfte, erfolgt, wird die Konzentration der Milch an stets gleichmässig leicht resorbierbarem stickstoffhaltigem Nährmaterial und damit ihr Nährwert überhaupt erhöht. Andrerseits wäre es nicht undenkbar, dass die durch die Auflösung des Kaseïns gebildeten peptonartigen Umwandlungsprodukte als Nährmaterial für den in Rede stehenden Bacillus eine besonders günstige Zusammensetzung besitzen.

Wie dem nun auch sei, so wurde mir durch die erwähnte Beobachtung der Gedanke nahe gelegt, dass ein erhöhter Zusatz von Pepton zu den künstlichen Nährlösungen möglicherweise einen günstigen Einfluss auf den Verlauf der Gärung auszuüben geeignet sein dürfte. Es wurden sonach Versuche mit einer Bouillon gemacht, welche, statt wie gewöhnlich mit 1 %, mit 5 % Pepton bereitet worden war. Jedoch konnte in dieser nach Impfung mit Reinkultur weder ein stärkeres Wachstum, noch irgend eine Gärungserscheinung beobachtet werden. Wenn sie indessen einen Zusatz von 3 % Zucker erhalten hatte, trat nach entsprechender Zeit dicke wolkige Trübung ein, und die Bouillon wurde fadenziehend und sauer.

Dieses Versuchsergebnis sofort in dem Sinne zu deuten, dass die schleimige Substanz einer Spaltung des Zuckers ihre Entstehung verdanke, verbot eine weitere Beobachtung, wonach die gleiche Bouillon mit nur 1 % an Zucker versetzt, durch Reinkultur des Bacillus nicht fadenziehend gemacht werden konnte, obschon sehr lebhaftes Wachstum und deutliche Säurebildung nicht vermisst wurden.

Immerhin ging aus allen diesen Versuchen unzweifelhaft hervor, dass durch die Gegenwart von Zucker sowohl das Gedeihen des Bacillus, als auch wenigstens die eine Seite seiner Gärthätigkeit, die Säurebildung, ganz entschieden beeinflusst wird. Dass auch die Entstehung der schleimigen Substanz von der Anwesenheit des Zuckers abhängig sei, musste als wahrscheinlich betrachtet werden, doch bedurfte die Thatsache einer Erklärung, dass nur eine mit 3 % und mehr Zucker versetzte, 5 % Pepton enthaltende Bouillon fadenziehend wird, während eine solche mit nur 1 % Zucker dünnflüssig bleibt, obschon Wachstum und Säurebildung hier wie dort die gleiche Intensität aufweisen.

Es lag nahe, zu vermuten, dass ein Gehalt von 1 % Zucker kein hinreichendes Gärmaterial biete; indessen liess sich nachweisen, dass in Milchkulturen der Verbrauch an Zucker im Verlauf der ganzen Gärung ein verhältnismässig geringer sei, dass er sich auf nicht viel mehr, als 0.3 bis 0.4 %, belaufe. Wenn also die in Frage kommenden Substrate bei gleichem Gehalt an Nährstoffen beide auch mit hinreichendem Gärmaterial ausgestattet erschienen, so konnte ein Anhaltspunkt zur Aufklärung jenes verschiedenartigen Verhaltens nur in dem Umstande erblickt werden, dass der absolute Gehalt an fester Substanz in den beiden Substraten nicht der gleiche sei. Inwiefern dieser Umstand eine Rolle spielen könne, ergiebt sich aus folgenden Bemerkungen.

Wir haben bereits gesehen, dass die Viscosität einer durch Reinkultur fadenziehend gewordenen Flüssigkeit wenig beständig ist. Im Verlauf der Gärung verschwindet sie allmählich; doch wird sie auch durch andre Umstände leicht beeinflusst. Wenn man eine fadenziehende Kultur dem direkten Sonnenlicht aussetzt, geht sie innerhalb weniger Stunden in den dünnflüssigen Zustand über. Weiterhin kann die schleimige Beschaffenheit einer Milchkultur durch öfteres Schütteln in kurzer Zeit zum

Verschwinden gebracht werden; denselben Erfolg erreicht man durch Verdünnen mit dem gleichen Volum an Wasser. Wenn bei diesen Erscheinungen die Möglichkeit einer chemischen Umsetzung zum Teil nicht auszuschliessen ist, so legen sie doch den Gedanken nahe, dass die fadenziehende Substanz leicht in verschiedenen Zuständen der Viscosität aufzutreten vermöge. Namentlich weist der genannte Einfluss einer Verdünnung darauf hin, dass die schleimige Verbindung zwar in einer Lösung vorhanden sein kann, dass sie aber äusserlich durch hohe Viscosität nur in die Erscheinung tritt, wenn das Substrat eine gewisse Konzentration an festen Stoffen überhaupt besitzt.

Es musste sonach wünschenswert sein, mit Nährflüssigkeiten zu arbeiten, welche an sich schon ohne Zusatz von Zucker denjenigen Trockengehalt besitzen, welcher notwendig ist, um die schleimige Gärung äusserlich erkennbar werden zu lassen. Eine weitere Konzentration der Bouillon durch Pepton erwies sich unthunlich, dagegen bewährte sich ein Zusatz von Gelatine als zweckmässig. Es wurde also in der Folge die gewöhnliche Fleischwasserpeptongelatine als Nährmedium, und zwar im flüssigen Zustande (bei Brüttemperatur), angewandt. In dieser findet jedoch, selbst wenn kein Zucker zugesetzt wurde, bei spärlichstem Wachstum stets eine ganz geringe, eben merkbare schleimige Gärung statt. Es liess sich zeigen, dass diese Erscheinung auf einen Gehalt des Fleischwassers an gärungsfähiger Substanz zurückzuführen sei; denn eine Gelatine, zu deren Bereitung statt des Fleischwassers eine Nährsalzlösung angewandt worden war, liess jede Spur einer erhöhten Viscosität vermissen. Wurde indessen dieselbe Gelatine mit Zusatz von nur $^1/_2$ % Zucker benutzt, so trat deutliche schleimige Gärung ein, und zwar in Fleischwassergelatine sehr viel stärker, als in der mit Salzlösung bereiteten.

Dieser letzte Umstand beweist, dass gewisse Bestandteile des Fleischwassers dem Gedeihen des Bacillus besonders förderlich sind, eine Thatsache, die nach den auch sonst gezeigten hohen Ansprüchen an die Zusammensetzung des Nährbodens nicht befremden kann.

Wenn nun die mit Salzlösung bereitete Gelatine als ein einwurfsfreies Substrat zu weiteren Versuchen hätte benützt werden können, so war es mir doch wünschenswert, ein solches zu verwenden, in dem die Gärungserscheinung eine möglichst

hohe Intensität zeigte. Ich verfuhr daher folgendermassen, um die Fleischwassergelatine von dem im Fleischwasser enthaltenen gärfähigen Material zu befreien. Ich impfte die frisch bereitete Gelatine mit Reinkultur meines Bacillus und liess sie solange im Brütschranke bei 45 bis 50° C. stehen, bis ich nach dem Auftreten und Wiederverschwinden einer leicht schleimigen Konsistenz erwarten durfte, dass alles vorhandene Gärmaterial verbraucht worden sei. Nun wurde diese Gelatine, in der eine sehr spärliche Trübung das stattgehabte Wachstum des Bacillus erkennen liess, abermals gekocht, durch Filtrieren geklärt und dann erst als Nährboden zu weiteren Versuchen in Benutzung genommen. Die alkalische Reaktion der Gelatine war durch den schwachen Gärungsprozess nicht merklich verändert worden; es durfte daher eine ungünstige Wirkung der spärlich gebildeten Stoffwechselprodukte in der Folge nicht befürchtet werden.

Eine solche Gelatine liess mit Reinkultur zwar Trübung, aber nicht mehr die geringste Gärungserscheinung wahrnehmen. Hatte sie dagegen einen Zusatz von nur $^1/_2$ % Zucker erhalten, so trat dicke wolkige Trübung ein, und die Gelatine wurde stark fadenziehend und sauer.

Beiläufig sei hier bemerkt, dass selbst bei derartigem üppigsten Wachstum durch die ganze Gelatine hin keine Verflüssigung eintritt. Die Gelatine erstarrt beim Abkühlen stets wieder.

Bei Anwendung derartiger Nährsubstrate konnten nun leicht alle aus einer ungleichen Konzentration etwa herzuleitenden Bedenken ausgeschlossen werden. An den Versuchsergebnissen änderte sich nichts, wenn das nicht zuckerhaltige Substrat mit 15 % Gelatine und 5 % Pepton hergestellt worden war, während andrerseits bei Zusatz von $^1/_2$ % Zucker nur 10 % Gelatine und 1 % Pepton angewandt wurden; und es liess sich sonach einwurfsfrei der Nachweis erbringen, dass die schleimige Substanz aus dem Zucker ihre Entstehung nimmt.

Es musste nun weiterhin noch die Frage aufgeworfen werden, ob diese Substanz in geformtem oder ungeformtem Zustande im Substrate anzunehmen sei. War mit der Gärung etwa eine Quellung der Zellmembran des erregenden Organismus verbunden, wie bei der Dextrangärung des Rübensaftes und den von Kramer[1]) beschriebenen Gärungen, wo der schleimige

[1]) Kramer. Studien über die schleimige Gärung. Sitzungsbericht d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch. in Wien. Abteilung f. Chemie. Bd. X. 1889.

Körper lediglich als Bestandteil dieser Membran auftritt, oder handelte es sich um ein im Substrat gelöst bleibendes, ungeformtes Spaltungsprodukt des Zuckermoleküls? Diese Frage konnte leicht durch mikroskopische Untersuchung eines Tropfens fadenziehender Milchkultur in dem Sinne entschieden werden, dass eine Quellung der Zellmembran durchaus nicht nachweisbar ist, dass wir es also zweifellos mit einem ungeformten, im Serum des Substrates gelösten schleimigen Körper zu thun haben.

Es verdient besonders hervorgehoben zu werden, dass nicht allein die Gärthätigkeit des Bacillus, sondern auch seine Vermehrung durch die Gegenwart des Zuckers in hohem Grade beeinflusst wird, wie die Kulturen in Bouillon und Gelatine mit und ohne Zuckerzusatz in der augenfälligsten Weise erkennen lassen. Wir haben hier ein typisches Beispiel für die sehr beachtenswerte Erscheinung vor uns, dass das Wachstum eines Gärungserregers vollkommen davon abhängig sein kann, ob er im Nährboden ein ihm gemässes Gärmaterial vorfindet oder nicht.

Auf eine weitere Beobachtung, die sich aus den Kulturversuchen in künstlichen Nährlösungen ergab, sei hier noch hingewiesen: auf die eigenartigen Anforderungen nämlich, die der Bacillus, abgesehen von dem Bedürfnis des Gärmaterials, an die Zusammensetzung des Substrates stellt. Diese Anforderungen werden z. B. durch den Umstand gekennzeichnet, dass er in allen mit Fleischwasser bereiteten Nährböden sehr viel besser wächst, als in solchen, zu deren Herstellung die oben erwähnte Nährsalzlösung verwandt worden war. In gelatinösen Substraten tritt dies, wie wir gesehen haben, deutlich genug hervor; schärfer, wenn man die Wirkungen des Bacillus in einer zuckerhaltigen Fleischwasserbouillon mit denjenigen vergleicht, welche er in einer entsprechend bereiteten Nährsalzlösung hervorbringt.

Haben die beiden bezeichneten Flüssigkeiten einen Zusatz von 5 % Pepton erhalten, so wird die erstere, wie erwähnt, unter dicker Trübung fadenziehend und stark sauer, in der letzteren dagegen tritt bei sehr viel geringerer Trübung nur noch schwache Säurebildung, keine erhöhte Viscosität ein. Wurden die beiden Lösungen mit 1 % Pepton bereitet, so lässt die erste noch sehr deutliche Trübung und Säurebildung, die andre lediglich Trübung erkennen. Ersetzt man schliesslich

in der letztbezeichneten Lösung auch das Pepton durch eine einfachere stickstoffhaltige Verbindung, z. B. weinsaures Ammon, so vermag man eine Trübung, die auf Wachstum deutete, nicht mehr wahrzunehmen. Es geht aus allen diesen Versuchen geradezu hervor, dass ein specifisches Nährmaterial zum Wachstum des Bacillus fast nicht minder unerlässlich ist, wie der Zucker zur Unterhaltung seiner Gärthätigkeit.

Bezüglich seines morphologischen Verhaltens zeigte der Bacillus in den künstlichen Nährlösungen keine Besonderheiten gegenüber den Milchkulturen.

Eine Sporenbildung wurde mit Sicherheit in keinem Falle festgestellt, wenn auch gewisse Erscheinungen in Milchkulturen darauf zu deuten schienen. Ich bemerkte nämlich gelegentlich, dass die Gärung in steriler Milch einen etwas abweichenden Verlauf nahm. Die Kultur wurde zwar schleimig, aber nicht so stark, wie gewöhnlich; ebenso war die Säurebildung eine geringere, und die Milch wurde wieder dünnflüssig, ohne dass eine Coagulation des Kaseïns eingetreten wäre. In solchen Kulturen erwies sich das mikroskopische Bild der Stäbchen etwas verändert. Es zeigten sich fast ausschliesslich kürzere und längere kettenförmige Verbände, von gemeinsamer Kapsel umgeben, häufig auch in leichten Wellenlinien verlaufende Fäden, die einen Zerfall in einzelne Stäbchen nicht deutlich erkennen liessen. In diesen Fäden, ebenso wie in den kettenförmigen Verbänden, traten nun oft ellipsoidische, weniger stark gefärbte Gebilde hervor, bald in der Mitte, bald an den Polen der Stäbchen gelegen, bald in den Fäden regellos verteilt. Wenn diese Bildungen äusserlich den Eindruck von Sporen erweckten, so glaube ich nicht, dass es sich in Wirklichkeit um solche gehandelt habe. Das ganze mikroskopische Verhalten machte den entschiedenen Eindruck, als wenn eine Degeneration in den Kulturen Platz gegriffen hätte, worauf denn auch der abweichende Verlauf des Gärungsprozesses hinzudeuten schien. Die Stäbchen nahmen den Farbstoff sehr viel schwerer auf, als sonst, und zeigten vielfach unzweifelhafte Involutionserscheinungen. Was aber ganz besonders gegen die Sporennatur der erwähnten Gebilde sprach, war der Umstand, dass die Kulturen, in denen sie vorkamen, durchaus keine grössere Widerstandsfähigkeit gegen höhere Temperaturen zeigten,

sondern nach zweistündigem Erwärmen auf 70° ebenso wie normale Kulturen ihre Übertragungsfähigkeit einbüssten. —

Nachdem die Thatsache festgestellt war, dass die hier beschriebene schleimige Gärung der Milch auf eine Zerlegung des Milchzuckers zurückzuführen sei, musste es weiterhin von Interesse sein, zu untersuchen, welche Zuckerarten oder Kohlenhydrate etwa sonst noch dieser Umsetzung fähig sein möchten.

Von gewissen schleimigen Gärungen ist es bekannt, dass nicht alle Zuckerarten solche Spaltungen eingehen; so soll z. B. die von Béchamp[1]) untersuchte Schleimgärung lediglich den Rohrzucker betreffen, während Traubenzucker, Invertzucker und Fruchtzucker durch dieses Ferment nicht angegriffen werden. Ähnlich verhält sich ein von Ritsert[2]) in neuester Zeit aus schleimigen Pflanzeninfusen isolierter Bacillus, der wohl den Rohrzucker, nicht aber Traubenzucker zu vergären imstande ist. Weiterhin sind wir durch Kramer[3]) mit zwei Organismen bekannt geworden, die zwar in Glykoselösungen, z. B. in Weinen, nicht aber solchen des Milchzuckers schleimige Gärung hervorzurufen vermögen.

Hingegen beschreibt Schmidt-Mühlheim[4]) eine als Zerlegung des Milchzuckers erkannte Schleimgärung der Milch, die in gleicher Weise nicht allein in Auflösungen einiger anderer Zuckerarten, sondern auch in solchen von Mannit erzeugt wird.

Im vorliegenden Falle liess sich leicht durch Kulturversuche in flüssiger Gelatine oder in einer mit 5% Pepton bereiteten Bouillon unter Anwendung entsprechender Zusätze der Nachweis erbringen, dass ausser dem Milchzucker auch Traubenzucker, Fruchtzucker, Galaktose, Rohrzucker und Maltose die besprochene Gärung einzugehen vermögen. Ebenso verhält sich von andern Kohlehydraten das Dextrin; Stärke wird weder in Gärung versetzt, noch auch gelöst, daher dem Bacillus ein diastatisches Ferment abgesprochen werden muss. Nach dem Vorgange von Schmidt-Mühlheim wurde dann auch der Mannit und weiterhin das Arabin auf ihre Gärfähigkeit geprüft, jedoch beide mit negativem Erfolge. Die mit Stärke, Mannit, Arabin

[1]) Béchamp. Compt. rend. Bd. 93.

[2]) Ritsert. Ref. Bact. Centr. XI. 1892, p. 730.

[3]) Kramer. Studien über schleimige Gärung. Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Abteilung für Chemie. Bd. X. 1889.

[4]) Schmidt-Mühlheim. Landw. Vers.-Stat. Bd. 28, S. 91.

versetzten Nährlösungen verhielten sich vollkommen wie diejenigen, welche überhaupt keinen Zusatz an Kohlehydrat erhalten hatten, indem bei spärlichem Wachstum des Bacillus weder eine schleimige Veränderung noch eine Spur von Säurebildung zur Beobachtung gelangte.

Von Interesse ist der Umstand, dass ausser den Zuckerarten auch das Dextrin diese Gärung eingeht, insofern, als dadurch eine in den Agarkulturen des Bacillus beobachtete Erscheinung ihre Erklärung findet. Es ist im Anfang darauf hingewiesen worden, dass die oberflächlichen Kolonieen auf Agar nach kurzer Kultur sich in Fäden ausziehen lassen, und dass diese Erscheinung späterhin wieder verschwindet.

Dieser Umstand schien mir anfänglich darauf hinzudeuten, dass die schleimige Gärung durch eine Quellung der Zellmembran des erregenden Organismus zu stande käme, obschon die Unbeständigkeit des schleimigen Zustandes der Kolonieen von vornherein befremden musste. Nachdem ich indessen durch weitere Beobachtungen zu der Einsicht gelangt war, dass an einen derartigen Quellungsprozess nicht zu denken sei, blieb nur die Möglichkeit übrig, jene bezeichnete Erscheinung auf einen Gärungsvorgang zurückzuführen, der an der Oberfläche des Agar mit dem Wachstum der Kolonieen Hand in Hand ginge. Da jedoch das Agar nach den bekannt gewordenen Analysen[1]) keinen Zucker enthält, wohl aber Dextrin und Gummi, so konnte erst durch die Wahrnehmung, dass auch das Dextrin der schleimigen Gärung fähig sei, der bezeichnete Vorgang einer Erklärung zugänglich werden.

Bevor ich nun auf die chemische Natur der bei der besprochenen Gärung gebildeten Stoffwechselprodukte näher eingehe, sei es gestattet, einen kurzen Rückblick auf die einschlägige Litteratur, soweit sie hier von Interesse ist, zu werfen. Pasteur[2]), der die schleimige Gärung der Weine untersuchte, konnte als Hauptprodukte Mannit, Gummi und Kohlensäure beobachten und zwar in einem Verhältnis, welches die Aufstellung folgender Umsetzungsgleichung gestattete:

$$25\,(C_{12}H_{22}O_{11}) + 25\,(H_2O) = 12\,(C_{12}H_{20}O_{10}) + 24\,(C_6H_{14}O_6) + 12\,(CO_2)$$
$$\text{Gummi} \qquad \text{Mannit} + 12\,(H_2O)$$

[1]) Muspratt. Technische Chemie. 3. Aufl. Bd. IV. p. 309.
[2]) Pasteur. Bull. de la soc. chim. 1861.

Indessen gab Pasteur zu, dass zwei verschiedenartige Fermentorganismen an dieser Gärung gleichzeitig beteiligt gewesen, und dass beim Vorherrschen des einen mehr Mannit, des andern mehr Gummi gebildet wurde. Daher glaubte Monoyer [1]) sich zu der Annahme berechtigt, dass hier zwei getrennte Gärungen neben einander verliefen, und dass eine Sonderung der Pasteur'schen Gleichung in die folgenden stattfinden müsse:

1. $13\,(C_{12}H_{24}O_{12}) + 12\,(H_2O) = 24\,(C_6H_{14}O_6) + 12\,(CO_2)$
Mannit

2. $12\,(C_{12}H_{24}O_{12}) = 12\,(C_{12}H_{20}O_{10}) + 12\,(H_2O)$
Gummi

Béchamp [2]) beschreibt einen „Mikrokokkus viscosus" als Erreger schleimiger Gärung, bei welcher eine Gummiart, von ihm „Viscose" genannt, daneben Mannit und Kohlensäure auftreten sollen. Die Viscose ist in Wasser löslich, durch Alkohol fällbar; sie entspricht hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung und des Drehungsvermögens der löslichen Stärke und reduziert die Fehling'sche Lösung nicht.

Nach Scheibler [3]) wird Rübensaft, den man einige Zeit sich selbst überlässt, häufig durch einen Gärungsprozess schleimig und fadenziehend, im weiteren Verlaufe wieder dünnflüssig, wobei neben einer eigentümlichen Gummiart (Dextran) Milchsäure und Mannit, Kohlensäure und Wasserstoff gebildet werden.

Neuerdings hat dann Kramer [4]) sehr eingehende „Studien über schleimige Gärung" veröffentlicht, worin er zwei Organismen beschreibt, den Bacillus viscosus sacchari Kramer und den Bacillus viscosus vini Kramer, von denen der eine lediglich Saccharose-, der andere nur Glykoselösungen, z. B. Weine, zu zersetzen vermag; beide unter starker Quellung der Zellmembran und Bildung eines der Cellulose nahestehenden Kohlehydrats von der Formel $C_6H_{10}O_5$. Als Nebenprodukte erscheinen dabei sehr regelmässig Mannit, Kohlensäure und mutmasslich Wasserstoff. Für das eigentümliche Vorkommen des Mannits bei diesen Gärungen stellt Kramer eine sehr bemerkenswerte und

---

[1]) Monoyer. Thèse de Strassbourg 1862.

[2]) Compt. rend. Bd. 93.

[3]) Bericht d. Deutsch. chem. Gesellsch. Bd. VI, p. 621.

[4]) Studien über die schleimige Gärung. Sitzgsb. d. Kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. Abt. f. Chemie Bd. X, 1889.

annehmbare Erklärung auf. Hiernach dürfte derselbe nicht als ein primäres, sondern als ein sekundäres Produkt der innern Atmung des betreffenden Gärungsorganismus aufgefasst werden, indem er nur bei gleichzeitiger Entwicklung von Kohlensäure und Wasserstoff entstehen könne, von denen der letztere in statu nascendi sich mit der vorhandenen Glykose zu Mannit verbinde ($C_6H_{12}O_6 + H_2 = C_6H_{14}O_6$). Schliesslich stellt Kramer den scheinbar auf allgemeine Gültigkeit Anspruch erhebenden Satz auf, dass das zeitweise Vorkommen von Milchsäure und Buttersäure in schleimigen Flüssigkeiten mit der schleimigen Gärung nichts zu thun habe, sondern auf parallel verlaufende Gärungsprozesse nicht reiner Kulturen zurückzuführen sei.

Die Literatur über die in der Milch beobachteten spontanen schleimigen Veränderungen findet sich sehr vollständig bei Adametz:[1]) „Untersuchungen über Bacillus lactis viscosus, einen weitverbreiteten milchwirtschaftlichen Schädling“ zusammengestellt. Hiernach handelt es sich dabei in der Mehrzahl der Fälle nicht um eine Schleimgärung des Milchzuckers, sondern teils um eine starke Quellung der Zellmembran der erregenden Organismen, die auch bei Abwesenheit von Zucker eintreten kann, teils um eine, meist nicht eingehender erforschte Zersetzung der Eiweissstoffe in der Milch. Für die vorliegende Frage ist daher lediglich die von Schmidt-Mühlheim[2]) untersuchte fadenziehende Milch von Interesse, welche mit Sicherheit als Produkt einer Zerlegung des Milchzuckers erkannt wurde, wenn auch die Reinkultivierung des erregenden Organismus unterblieb. Diese Gärung unterscheidet sich von allen bisher genannten dadurch, dass weder Kohlensäure noch auch Mannit gebildet wird, vielmehr neben der schleimigen Verbindung lediglich eine nicht näher bestimmte Säure auftritt. Das Fehlen des Mannits erklärt sich, wenn man die von Kramer aufgestellte Hypothese über die Entstehung dieses Körpers als zutreffend annimmt, in diesem Falle sehr einfach dadurch, dass eine gleichzeitige Gasentwicklung nicht stattfindet, und selbst vorausgesetzt, dass eine solche übersehen worden, durch den

[1]) Landw. Jahrb. Bd. XX, 1891.

[2]) Untersuchungen über fadenziehende Milch. Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie 1882, Bd. 28, S. 490 und Landw. Vers.-Stat. Bd. 28, S. 91.

Umstand, dass der Milchzucker durch nascierenden Wasserstoff nicht zu Mannit reduziert wird.

Über einen von Hüppe[1]) namhaft gemachten Coccus, der die Milch durch Zersetzung des Milchzuckers fadenziehend machen soll, liegen keine genaueren Mitteilungen vor.

Was nun die chemische Umsetzung betrifft, welche das Zuckermolekül bei der hier beschriebenen Gärung erleidet, so geht zunächst aus allen Versuchen unzweifelhaft hervor, dass die Entstehung der schleimigen Substanz von der Säurebildung nicht zu trennen ist. Wenn in einzelnen zuckerhaltigen Nährlösungen saure Reaktion ohne merklich erhöhte Viscosität eintrat, so konnte dies teils auf die ungenügende Konzentration des Substrates an stickstoffhaltigem Nährmaterial, teils auf zu geringen Gehalt an festen Stoffen überhaupt zurückgeführt werden; jedenfalls berechtigen diese Versuchsergebnisse nicht zu der Schlussfolgerung, dass Säure- und Schleimgärung getrennte physiologische Wirkungen des Bacillus seien, und dass die eine ohne die andere aufzutreten vermöge.

Es kam daher in erster Linie darauf an, die Natur der gebildeten Säure festzustellen. Indem eine 150 ccm haltende Milchkultur des Bacillus unter Zusatz von Phosphorsäure der Destillation unterworfen wurde, zeigte es sich, dass keine Spur von flüchtiger Säure nachzuweisen sei. Durch dieses Versuchsergebnis war also die ganze Reihe der flüchtigen Fettsäuren von vornherein ausgeschlossen. Aus dem nicht mit Wasserdämpfen flüchtigen Rückstande der Kultur liess sich, nach Entfernung der Eiweissstoffe, durch Ausschütteln mit Äther eine Säure extrahieren, welche bei Behandlung mit Zinkkarbonat die charakteristischen kugligen Nadelgruppen des äthylidenmilchsauren Zinks ergab.

Weiterhin wurde noch auf Bernsteinsäure geprüft, und zwar wurden zu diesem Zweck aus einer verdünnten Milchkultur die Eiweissstoffe durch schwefelsaures Kupfer und Kalilauge ausgefällt und das klare Filtrat, welches bei Gegenwart von Bernsteinsäure diese in Gestalt von Alkalisalz enthalten musste, nachdem es auf dem Wasserbade eingeengt worden, mit Eisenchlorid versetzt. Das Ausbleiben eines Niederschlages bewies, dass Bernsteinsäure in der Kultur nicht vorhanden gewesen.

---

[1]) Deutsche medizin. Wochenschr. 1884, No. 48—50.

Es hat sonach den Anschein, dass die ganze bei der Gärung gebildete Säure durch Äthylidenmilchsäure dargestellt werde, um so mehr, als die Menge des erhaltenen Zinklaktates sich als nicht ganz unbeträchtlich erwies.

Was die Bildung gasförmiger Produkte betrifft, so konnte das Fehlen derselben in den festen Nährböden nicht durchaus als ein Beweis für ihr Nichtvorhandensein betrachtet werden, da wir z. B. wissen, dass der Bacillus acidi lactici Hüppe, obschon in Gelatine keine Gasentwicklung erregend, dennoch in der Milch geringe Mengen von Kohlensäure zu produzieren imstande ist. Wenn ich nun in den Milchkulturen meines Bacillus niemals eine Gasentwicklung zu bemerken vermochte, so hätten geringe Mengen hier wohl entgehen können; daher erwies sich die durchsichtige, flüssige Zuckergelatine als ein sehr willkommenes Substrat, über die Frage Aufschluss zu geben. Indem hier stets das üppigste Wachstum und lebhafteste Gärung durch den ganzen Nährboden hin erfolgte, so hätte die geringste Gasentwicklung bei steter Überwachung um so weniger unbemerkt bleiben können, als die Gelatine schon an sich und besonders im fadenziehenden Zustande jedes Glasbläschen hartnäckig zurückzuhalten befähigt ist. Trotzdem konnte keine Spur einer Gasbildung beobachtet werden.

Dadurch nähert sich also diese Gärung der von Schmidt-Mühlheim beschriebenen; und es durfte erwartet werden, dass nun auch Mannit sich nicht als Stoffwechselprodukt werde nachweisen lassen. Bei der Prüfung auf Mannit wurde von der Eigenschaft desselben Gebrauch gemacht, in heissem Alkohol in Lösung zu gehen und beim Erkalten und Eindampfen der Lösung in Gestalt feiner langer seidenglänzender Nadeln zurückzubleiben. Erhält man diese Nadeln, so kann man sich durch Feststellung des Schmelzpunktes und weitere Reaktionen überzeugen, ob der gefundene Körper thatsächlich als Mannit anzusprechen sei.

Es wurden nun 50 ccm einer Milchkultur des Bacillus durch Alkali neutralisiert und mit reinem Seesand vermischt zur Trockene eingedampft. Das bei 100° getrocknete Sandpulver wurde zunächst durch Extrahieren mit Äther entfettet und dann nach Entfernung des Äthers mit Alkohol ausgekocht. Die alkoholische, gelb gefärbte Lösung liess, nachdem der Alkohol verjagt worden, keine Krystalle von Mannit, wohl

aber eine nicht unbeträchtliche Menge einer braunen klebrigen Substanz zurück. Wenn ich in dieser zunächst ein Produkt der Gärung von mir zu haben vermutete, so erwies sich dies als ein Irrtum, indem dieselbe Substanz auch aus sterilisierter Milch durch entsprechende Behandlung gewonnen werden konnte. Ich glaube daher nicht fehl zu gehen, wenn ich diesen Körper als das bei längerem Erhitzen der Milch sich bildende braune Zersetzungsprodukt des Milchzuckers anspreche. Da diese Substanz ebenso wie der Mannit in Wasser und heissem Alkohol löslich, in Äther unlöslich ist, so erwies es sich als unmöglich, etwa gleichzeitig gegenwärtigen Mannit daraus zu isolieren. Indessen überzeugte ich mich, dass, wenn die braune Substanz mit etwas Mannit in Alkohol gelöst wird, beim Verdunsten die Nadeln des Mannits wieder hervortreten. Es hätten also nennenswerte Mengen von Mannit nicht entgehen können.

Was weiterhin die chemische Natur des bei der Gärung gebildeten Schleimes betrifft, so ist es nicht unwarscheinlich, dass dieser der Gruppe der gummiartigen Körper angehört; indessen liess sich keine geeignete Methode finden, um diese Verbindung aus den Milchkulturen oder den künstlichen Nährlösungen zu isolieren. Der Umstand, dass die zur Kultur verwendbaren Substrate teils schwer zu entfernende Eiweissstoffe, teils grosse Mengen Pepton enthalten, setzt allen Reaktionen auf gummiartige Verbindungen grosse Schwierigkeiten entgegen. Dazu kommt, dass die ganze Umsetzung quantitativ eine verhältnismässig geringe ist.

Wenn nun gummiartiger Schleim und Milchsäure als die Hauptprodukte der Gärung betrachtet werden müssen, so fehlt es andererseits, wie zu erwarten, nicht ganz an Nebenerzeugnissen. Unter diesen ist mir Äthylalkohol bekannt geworden, der sich in dem destillierbaren Anteil der Milchkulturen durch deutliche Jodoformreaktion nachweisen liess.

Im grossen und ganzen erscheint diese Gärung nicht reich an Umsetzungsprodukten; sie stellt sich vielmehr im wesentlichen dar als eine relativ einfache Spaltung des Zuckermoleküls in einen vermutlich den Gummiarten nahestehenden Schleim und in Milchsäure unter Bildung geringer Mengen von Nebenerzeugnissen, wie Äthylalkohol.

Nach allem, was hier ausgeführt worden ist, kann die beschriebene Gärung weder hinsichtlich der Natur des Erregers.

noch in Rücksicht auf die Stoffwechselprodukte mit irgend einer der bekannten schleimigen Gärungen identifiziert werden. Am meisten nähert sie sich in chemischer Beziehung der von Schmidt-Mühlheim beschriebenen Schleimgärung der Milch, vorausgesetzt, dass die dort beobachtete Säure Milchsäure gewesen sei.

Ich hebe noch hervor, dass der Kramer'sche Satz, wonach Milchsäure bei schleimigen Gärungen lediglich als Produkt verunreinigter Kulturen auftreten soll, für den vorliegenden Fall nicht zutrifft und daher in dieser Allgemeinheit nicht haltbar ist.

Der Umstand, dass die Saccharosen ebensowohl, wie die Glykosen, und sogar das Dextrin sich der schleimigen Gärung fähig zeigten, musste die Frage anregen, ob vielleicht in denjenigen Fällen, wo keine Glykose als Gärmittel vorläge, eine Hydratisierung und Umwandlung in Glykose der eigentlichen Spaltung des Moleküls vorhergehen müsse. Von Hüppe[1]) ist dies z. B. für die Milchsäuregärung des Bacillus acidi lactici behauptet worden, während nach andern freilich eine direkte Vergärung der Saccharosen möglich sein soll.

Im vorliegenden Falle liess sich in den von Eiweissstoffen befreiten Milchkulturen durch Barföd'sches Reagens[2]) (Essigsaures Kupferacetat) keine Glykose nachweisen. Es konnte daher eine fermentative Hydratisierung des Milchzuckers in grösserem Umfange nicht stattgefunden haben; vielmehr müsste eine solche, wenn sie überhaupt eintrat, auf den von der Gärung direkt betroffenen Anteil des Zuckers beschränkt gewesen sei.

Schliesslich ist noch die Frage von Interesse, inwiefern die besprochene Gärung durch die Abwesenheit des Luftsauerstoffs beeinflusst werde. Durch die Untersuchungen von Hüppe wissen wir, dass die Milchsäuregärung des Bacillus acidi lactici, obschon dieser Organismus anäerob zu wachsen imstande ist, nur dann einzutreten vermag, wenn geringe Mengen von freiem Sauerstoff im Substrate vorhanden sind. Um diese Frage zu entscheiden, wurde sterilisierte Milch in Liborius'schen Röhrchen mit Reinkultur geimpft, alsdann Wasserstoff, der durch Vorlagen von Pyrogallol und alkalischem Bleiacetat von Spuren

[1]) Mitteil. aus d. Kais. Gesundheitsamte 1884.

[2]) Tollens: Kurzes Handb. d. Kohlehydrate, p. 65.

anhaftenden Sauerstoffs gereinigt worden, eine halbe Stunde lang hindurch geleitet und die Röhrchen durch Zuschmelzen luftdicht verschlossen. Indem nun diese Kulturen einer Wärme von 45—50° C. ausgesetzt wurden, zeigte es sich, dass die Gärung durch den Ausschluss der Luft in keiner Weise beeinträchtigt wird.

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Fleischmann für gütige Anregung und in jeder Hinsicht gewährte Unterstützung, ebenso Herrn Professor Dr. von Esmarch für gütig erteilten Rat meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Zur Statistik des landw. Versuchswesens.

Die Thätigkeit der Versuchs-Stationen im Königreich Schweden.

Über die Wirksamkeit der chemischen und der mit Staatsmitteln unterstützten Samenkontrol-Stationen Schwedens im Jahre 1892 giebt Herr Aug. Lyttkens, Landwirtschafts-Inspektor in der Königl. Regierung zu Stockholm, eine sehr zweckmässige Übersicht. Der Bericht umfasst 55 Seiten.

Es bestehen in Schweden z. Z. sieben mit Staatsmitteln unterstützte chemische Stationen:

Ort:	Haushaltsgesellschaft:	Vorstand:
Jönköping	Jönköpings läns	C. von Feilitzen.
Kalmar	södra Kalmar „	A. Atterberg.
Halmstad	Hallands „	Em. Lyttkens.
Skara	Skaraborgs „	O. Nylander.
Örebro	Örebro „	J. Widén.
Vesterås	Vestmanlands „	J. O. Bergstrand.
Hernösand	Vesternorrlands „	C. G. Strokirk.

Alle diese chemischen Stationen (ausser Jönköping) üben zugleich die Samenkontrole aus, für welche ausserdem folgende (im ganzen 18) Stationen mit Staatsunterstützung fungieren:

Ort:	Haushaltsgesellschaft:	Vorstand:
Stockholm	Stockholms läns	O. Stiernquist.
Upsala	Upsala „	T. v. Post.
Linkoping	Östergötlands „	C. A. Blûm.
Jönköping	Jönköpings „	C. O. v. Porat.
Kristianstad	Kristianstads „	L. J. Wahlstedt.
Lund	Malmöhus „	B. Jönsson.
Nydala [1])	Hallands „	A. Lyttkens.
Göteborg	Göteborgs v. Bohus „	J. E. Alén.
Venersborg	norra Elfsborgs „	P. G. Bergin.
Borås	södra „ „	A. W. Essén.
Gefle	Gefleborgs „	A. Westman.
Ope (Brunflo)	Jemtlands „	J. F. Broman.
Luleå	Norrbottens „	F. Ågren.

Der Bericht giebt zunächst einen interessanten Überblick der von den chemischen Stationen i. J. 1892 ausgeführten 22 551 Untersuchungen, nämlich:

[1]) Seit der Abberufung A. Lyttkens nach Halmstad verlegt (jetziger Vorstand: E. Lyttkens).

	Jönköping	Kalmar	Halmstad	Skara	Örebro	Vesterås	Hernösand	Summa
1. Bodenarten . . .	253	24	5	1	5	19	18	325
2. Bodenverbess.-Mittel	28	5	17	5	21	3	17	96
3. Düngemittel . . .	114	118	373	148	41	36	3	833
4. Futtermittel . . .	91	32	47	26	61	21	70	348
5. Wasser	61	70	12	13	41	34	71	302
6. Meiereiprodukte . .	38	1417	2573	227	1252	11092	12	16611
7. Nahrungsmittel etc.	48	17	21	15	17	14	15	147
8. Giftproben . . .	105	132	1662	150	857	416	125	3447
9. Technische Produkte	5	38	53	25	66	47	37	321
10. Diverse „	13	46	20	17	11	9	5	121
Summa	756	1899	4783	627	2372	11691	373	22551

Eine gewisse Arbeitsteilung tritt aus diesen Ziffern deutlich hervor. An den schwedischen Versuchs-Stationen spielt nach wie vor die Untersuchung auf Giftstoffe (in Tapeten, Webewaren, Matten, Garn, Ellenwaren etc.) eine Rolle. Sie machen in Örebro 36.1 %, in Halmstad 34.7 %, in Hernösand 33.5 %, im Durchschnitt 15 % aller Untersuchungen aus. Von allen eingegangenen Proben waren 9.6 % arsenhaltig und 9.8 % wiesen Spuren an Arsen auf.

Der Samenkontrole sind 1892 5739 Proben unterzogen worden, nämlich in Örebro 866, Lund 859, Stockholm 563, Kalmar 517, Linköping 468, Upsala 400, Hernösand 333, Jönköping 303, Kristianstad 265, Borås 183, Vesterås 164, Nydala 159, Gefle 156, Luleå 150, Ope 143, Göteborg 125, Skara 71, Venersborg 14. Von Landwirten stammten 2962 = 52 %, von Händlern 2706 = 48 % der Einsendungen, (von Skara fehlen Angaben). Eine grosse Anzahl Tabellen geben Aufschluss über die ausgeführten Plombierungen (eine Einrichtung, die wir nur in wenigen bestimmten Fällen für unbedenklich erachten), über die einzelnen untersuchten Samengattungen, das absolute Gewicht von 1000 Samen, die gefundene Reinheit und Keimkraft der Saaten. Daran schliessen sich allgemeine Betrachtungen über die Beschaffenheit der Ernten, den Standpunkt des Samenhandels, die „Herkunft" der Samen, deren Gewicht, Reinheit, Keimkraft, Unkrautsamen, ausgeführte Plombierungen und wissenschaftliche Untersuchungen (Keimung bei konstanter und wechselnder Temperatur etc.), endlich eine Übersicht der finanziellen Lage der Anstalten.

Personal-Notizen.

Am 12. Januar 1894 starb zu Dresden Herr Prof. Dr. Julius Lehmann, der frühere (1857—67) Vorstand der landw. Versuchs-Station zu Weitlitz bezw. Pommritz, wohin die Anstalt 1864 verlegt wurde. 1867 wurde er als Leiter der Central-Versuchs-Station und Prof. der Agrikulturchemie am Königl. Polytechnikum nach Münden berufen, im Dezember 1878 aber auf sein Ansuchen wegen Erkrankung in den Ruhestand versetzt.

Am 5. Februar 1894 verschied Herr Prof. Dr. Victor Hofmeister, seit 1862 Chemiker der chemisch-physiologischen Versuchs-Station an der Königl. tierärztlichen Hochschule zu Dresden.

Bericht über Indigo-Untersuchungen.

Ausgeführt an der Versuchs-Station zu Klatten (Java)

von

C. J. VAN LOOKEREN-Campagne

unter Mitwirkung des Herrn P. J. VAN DER VEEN, Assistenten.

Über die Verbindung, aus der das Indigotin bei der Indigobereitung aus Pflanzen der Gattung Indigofera entsteht.

Chevreuil und Andere waren früher der Ansicht, dass der Indigo aus in der Pflanze anwesendem Indigweiss, einer Wasserstoffverbindung des Indigblaus, erzielt werde. Schunck jedoch wies nach, dass Indigweiss nur von alkalischen Flüssigkeiten gelöst wird und, weil die betreffenden Pflanzensäfte eine saure Reaktion haben, nicht darin gelöst enthalten sein könne.[1]) Wir sehen weiter, dass er aus Isatis tinctoria ein Glykosid, das sogenannte Indikan (eine Verbindung, aus der sich unter Wasseraufnahme Indigblau und Zucker bilden sollte) absonderte, woraus sich Indigblau, u. a. durch die Einwirkung verdünnter Säuren, gewinnen liess. Mir sind keine Untersuchungen bekannt, die den Beweis liefern, dass der Indigo auch bei den Indigofera-Arten, wofür ich als Type die Guatemalaart[2]) (die auf Java allgemein kultivierte) nehme, gleichfalls einem Glykosid seine Entstehung verdankt. Es ward jedoch schon von Schunck vermutet und wird ziemlich allgemein angenommen.

Aus den weiterhin beschriebenen Untersuchungen hat sich ergeben, dass dem wirklich so ist. Sollten wir dabei, u. a. was

---

[1]) Vergleiche u. a.: „Der Indigo vom praktischen und theoretischen Standpunkt von Dr. Georg von Georgiewicz", pag. 134, oder „Indische Merkuur", 1892, No. 21. Die Publikationen Schuncks selbst sind leider noch nicht in unserem Besitz.

[2]) Indigofera disperma?

die Spaltung des Indikans anbetrifft, zu anderen Schlussfolgerungen geraten sein, als Schunck, — der Hauptsache nach kamen wir in Bezug auf die Verbindung, aus welcher der Indigo entsteht, bei diesen Untersuchungen zu denselben Resultaten, welche Schunck bei Isatis tinctoria erhielt. Wenn ich von dieser Verbindung bei der Beschreibung unserer Untersuchungen spreche, werde ich deswegen auch das Wort „Indikan" gebrauchen.

Ebenso wie Schunck dies that mit vorsichtig getrockneten Blättern von Isatis tinctoria,[1]) haben wir frische Indigoblätter mit nicht erwärmtem starkem Alkohol (97 %) extrahiert. Wenn durch den vom Blattgrün dunkelgrün gefärbten Extrakt Luft geleitet wurde, sonderte sich kein Indigo ab, wohl aber durch Erwärmung mit Salzsäure (Übereinstimmung mit dem Indikan Schuncks).

In diesem alkoholischen Extrakt war also die Verbindung, woraus bei dem sogenannten „Schlagen" in der Praxis das Indigblau entsteht, nicht anwesend; dann würde schon die Hindurchleitung von Luft Indigo präcipitiert haben müssen. Auch in den ausgelaugten Blättern war dieselbe nicht nachzuweisen. Sie behielten an der Luft ihre gelbe Farbe.

Wir werden später sehen, dass die betreffende Verbindung, eine alkalische Lösung des bereits genannten Indigweiss, sich erst bei dem sogenannten Fermentieren bildet.

Schunck fand, dass das Indikan durch Bleiacetatlösung unter Zusatz von Ammonia als gelber Niederschlag präcipitiert wird. Wir bekamen auch in unserer Lösung einen gelben Niederschlag. Wurde derselbe durch Schwefelwasserstoff zersetzt, das Schwefelblei abfiltriert, das Filtrat durch einen Strom Kohlensäure vom Schwefelwasserstoff befreit, noch einmal filtriert, um den ausgeschiedenen Schwefel zu entfernen, und nachher verdünnte Salzsäure zugefügt, so bildete sich ein Niederschlag von Indigblau, ein Beweis, dass der gelbe Niederschlag eine Bleiverbindung des Indikans war. Schunck fand bei Isatis tinctoria dasselbe und basierte darauf eine Bereitung des Glykosids.

[1]) „Die Pflanzenstoffe von Dr. Aug. Husemann, Dr. A. Hilger und Dr. Th. Husemann", pag. 807.

In einem Teile des Extrakts wurde das Indikan durch Oxalsäure zerlegt (wir nahmen diese Säure, weil sie später durch Schütteln mit Bleioxyd oder Bleihydrat und Filtrieren entfernt werden konnte), das gebildete Indigblau bestimmt und, nach einer Behandlung mit Bleioxyd, Bleiessiglösung und nachher mit Soda das Filtrat in der bekannten Weise mit der Fehling'schen Lösung auf reduzierenden Zucker untersucht.

Es ergab sich nun, dass die Flüssigkeit wirklich stark reduzierte, und zwar in höherem Grade, als wenn der Extrakt ohne eine vorhergehende Spaltung des Indikans nach einer Behandlung, wie oben beschrieben, mit der Kupferlösung untersucht wurde.

Dass im letzteren Falle auch eine Reduktion stattfand, muss der Thatsache zugeschrieben werden, dass das Indikan nur teilweise von einer basischen Bleiacetatlösung (in einer alkoholischen Lösung jedoch vollständiger, als in einer wässerigen) gefällt wird und, wie die meisten Glykoside, auch reduzierend auf die Fehling'sche Lösung einwirkt.

Wir dürfen also aus dem zuletzt beschriebenen Versuche schliessen, dass sich wirklich bei der Spaltung des Indikans durch eine verdünnte Säure Zucker bildet. Schunck nennt diesen Zucker Indiglucin.

Wir fanden, dass er rechtsdrehend ist. Er giebt wahrscheinlich[1]) die Zuckersäure-Reaktion (vergl. diese Zeitschrift, Bd. XXXIX, p. 408) und wird von Alkalien unter Bräunung leicht zersetzt. Es kommt mir darum nicht unwahrscheinlich vor, dass derselbe gewöhnliche Dextrose ist. Dass Schunck diesen Zucker nicht zur Krystallisation bringen konnte, ebenso wie wir bis jetzt, kann die Folge der Schwierigkeit sein, eine r e i n e Lösung davon zu bekommen.

Schunck folgte zur Darstellung des Indikans zweien Methoden,[2])

1. durch die Bleiverbindung aus dem alkoholischen Extrakt getrockneter Blätter mit Kohlensäure und Schwefelwasserstoff zu zerlegen etc.;

2. durch den alkoholischen Extrakt vorsichtig (bei niedriger Temperatur) zu verdampfen, Reinigung mit Kupferoxydhydrat etc.

[1]) Über diesen Punkt sind die Untersuchungen noch nicht beendigt.

[2]) Siehe: „Die Pflanzenstoffe etc." pag. 807.

Wir folgten einer andern, einfacheren Methode.

Frische Indigoblätter[1]) werden nämlich feingehackt und ausgepresst, der erhaltene Saft filtriert, dem Filtrat eine beinahe doppelte Quantität Alkohol zugefügt, das gebildete Präcipitat abfiltriert und die erhaltene Flüssigkeit bei möglichst niedriger Temperatur eingedampft.

Es bleibt dann eine sirupartige Masse übrig, aus der sich das Indikan mit Alkohol extrahieren lässt, und welcher Extrakt durch Hinzufügung von Äther noch weiter gereinigt werden kann.

Wird die Auflösung des Indikans in dem Gemisch von Alkohol und Äther bei möglichst niedriger Temperatur eingedampft, so bleibt ziemlich reines Indikan als braun gefärbter Sirup übrig. Ich sage ziemlich rein, weil wir bei der Eindampfung immer eine teilweise oder totale Zersetzung konstatieren konnten.[2])

Durch einfaches Stehenlassen der alkoholischen Lösung verschwindet schon das Indikan unter Bildung u. a. von Indikanin (verdünnte Salzsäure fällt aus dieser Lösung Indirubin). Die tropischen Temperaturen sind für die Reindarstellung dieses Stoffes also sehr hinderlich.

Was die Eigenschaften anbetrifft, z. B. Geschmack, fanden wir diese übereinstimmend mit dem von Schunck darüber Mitgeteilten.

Über die Bestandteile des Handels-Indigos.

Wenn man Handels-Indigo mit verdünnter Säure, z. B. Salzsäure, behandelt, so werden demselben die mineralen Bestandteile, hauptsächlich kohlensaurer Kalk und Magnesia, phosphorsaurer Kalk, Alaunerde und Eisenoxyd (teilweise von den Pflanzen, teilweise von dem bei der Fabrikation gebrauchten Wasser herrührend) entzogen und zugleich der sogenannte Indigleim. Der Litteratur nach[3]) liefert dieser Indigleim bei der Verdampfung

[1]) Wir benutzten nur die Blätter, weil weder in dem Safte der Blattstiele, noch in den anderen Teilen der Pflanze Indikan nachgewiesen werden konnte. Blätter, die vollkommen ausgebildet sind, enthalten dessen mehr, als junge, noch gelblich gefärbte.

[2]) Über die Zersetzungs-Produkte lese man u. a. pag. 108 des schon genannten Werkes: „Die Pflanzenstoffe."

[3]) Vergl. u. a. „Die Pflanzenstoffe etc." pag. 1085.

eine firnissartige Masse, löslich in Wasser und Alkohol, wenig verschieden vom gewöhnlichen Pflanzenleim.

Pflanzenleim (Gliadin) aber ist nahezu unlöslich in kaltem Wasser, nur darin quellbar, ein bedeutender Unterschied also gegenüber dem sogenannten Indigleim, der sich leicht in Wasser löst.

Pflanzenleim gehört zu den Proteïnstoffen. Nun giebt Millon's Reagens freilich die bekannte Reaktion mit Indigleim, aber andere Proteïn-Reaktionen, wie Bildung der Xanthoproteïnsäure beim Erwärmen mit verdünnter Salpetersäure, die Reaktion mit Eisessig und konzentrierter Schwefelsäure, erhält man mit dem sogenannten Indigleim nicht.

Der Ausdruck „Indigleim" ist also nicht wissenschaftlich begründet. Man hat hier offenbar der Hauptsache nach entweder mit einem stickstoffhaltigen Zersetzungsprodukt des Indikans zu thun, oder mit einer unwirksam gewordenen Modifikation des Fermentes, welches die Spaltung des Indikans beim sogenannten Fermentieren veranlasst, oder mit beiden.

Das sogenannte Oxindikanin Schunck's (obwohl kein Indigleim), das sich bei der Verdampfung und Erwärmung einer Indikanlösung bildet, giebt auch ein flockig rotes Präcipitat bei der Erwärmung mit einer salpetrigsäurehaltigen Lösung von Quecksilbernitrat (Millon's Reagens). Auch das Ferment Papaïn und andere nicht eiweissartige Körper, wie Tyrosin, thun es.

Dem mit Säure und Wasser ausgewaschenen Indigo entzieht verdünnte Lauge das sogenannte Indigbraun, eine Substanz oder ein Gemenge stickstoffhaltiger Substanzen, deren Bildung und Zusammensetzung, wie beim Indigleim, noch so ziemlich im Verborgenen liegen.

Alkohol entzieht weiter dem übrigbleibenden Indigo das mit dem Indigblau isomere Indigrot, das hauptsächlich aus dem auch von Schunck gefundenen „Indirubin" besteht. Durch die Einwirkung von Alkalilösungen wird das Indikan teilweise zerlegt in Indikanin und Indiglucin. Das Indikanin lässt sich wieder spalten in Indirubin und Indiglucin[1]), auf dieselbe Weise wie das Indican in Indigotin und Indiglucin.

Man darf als sicher annehmen, dass dieses Indigrot für die Färberei nicht wertlos ist. Bei der Reduktion in der Indigo-Küpe bildet sich aus dem Indirubin das lösliche Indi-

[1]) Georg von Georgiewicz, „Der Indigo u. s. w." pag. 144.

rubinweiss, in dessen Lösung bei der späteren Oxydation wieder Indirubin ausgeschieden wird.

Die alkoholische Lösung ist purpurrot gefärbt. Das Indirubin kann also dem Indigblau eine mehr violette Farbe geben.

Es erscheint sicher, dass auch das Indigbraun[1]) beim Färben sich nicht ganz neutral verhält.

In einem folgenden Abschnitt wird sich ergeben, dass wir dessen Vorkommen und dem des Indigrots in den Indigo-Niederschlägen Rechnung getragen haben.

Über die Theorie des sogenanten Fermentierens der Indigo-Pflanzen.

Der ausgepresste Saft frischer Indigoblätter enthält eine sehr kleine Quantität Indigblau in fein zerteiltem Zustande suspendiert.

Filtriert man diesen Indigo ab und leitet dann Luft durch das Filtrat, so bildet sich kein Indigo oder nur Spuren. Das Indikan wird nämlich, wie bekannt, von dem Sauerstoff der Luft allein nicht zersetzt.

Lässt man das Filtrat während einiger Zeit stehen, so bildet sich aufs neue eine gewisse Quantität Indigo, aber ebenfalls sehr wenig.

Wenn man jedoch Indigoblätter 6—7 Stunden unter Wasser einweicht und den erhaltenen Extrakt der Einwirkung des Sauerstoffs der Luft aussetzt, so sondert sich, wie man weiss, das Indigblau in grosser Menge ab.

Es muss sich also bei dieser Extraktion eine andere Substanz gebildet haben, mit ganz anderen Eigenschaften, als das Indikan.

In der erwähnten Monographie von v. Georgiewicz lesen wir darüber p. 135: „Durch das Einweichen der Pflanzen im Wasser wird das in denselben fertig gebildete Indikan gelöst und durch die Gärungsprodukte in Indigblau und Indiglucin gespalten. Durch einen Reduktionsvorgang, an dem sich wahrscheinlich das Indiglucin in hervorragender Weise beteiligt, wird das unlösliche Indigblau in lösliches Indigweiss übergeführt, das in den Schlagkufen wieder zu Indigblau oxydiert wird."

Hierüber das Folgende:

[1]) Georg von Georgiewicz, „Der Indigo u. s. w." pag. 121.

Schunck nach spaltet sich das Indikan bei der Einwirkung von Säuren in Indigblau und die Zuckersorte Indiglucin. Das ist meines Erachtens nicht richtig. Führt man durch den Saft frischer Indigoblätter einen Strom sauerstofffreier Kohlensäure, um die Luft zu entfernen, und fügt nachher, mit Ausschluss der Luft, eine gewisse Menge luftfreie Salzsäure zu diesem Safte, so sieht man ein grauweisses (die Farbe des Indigweiss) Präcipitat sich bilden, das bei der Hindurchleitung von Luft blau wird, also Indigweiss sein muss.

Führt man nicht direkt Luft hindurch, so sieht man dieses Präcipitat trotzdem allmählich blauer werden, was wahrscheinlich darauf beruht, dass das Indigweiss auf andere im Safte vorkommende Stoffe reduzierend eingewirkt hat. Aus diesem Versuche kann man jedoch schliessen, dass bei der Zersetzung des Indikans durch Säuren sich jedenfalls nicht ausschliesslich Indigblau, sondern hauptsächlich Indigweiss bildet.

Es ist klar, dass schon eine Spur Sauerstoff hinreicht das Indigweiss blau zu färben.

Aus unseren Untersuchungen leite ich nun weiter das Folgende ab:

Beim sogenannten Fermentieren der Indigoblätter, falls dies nicht länger als 7—8 Stunden dauert, die gewöhnliche Zeit auf Java, wird das Indikan in Indigweiss und Zucker gespalten, und zwar durch ein ungeformtes Ferment, welches im lebenden Protoplasma der Blattzellen schon vorkommt und auch in dem frisch ausgepressten Safte in minimaler Quantität anwesend ist. Das in den Blattzellen selbst entstandene Indigweiss entzieht dem Protoplasma oder der Cellulose der Zellmembranen Kalk, vielleicht auch Kali, Natron und Magnesia[1]) und gerät so in alkalische Lösung.

In dieser Lösung kann sich beim Durchleiten von Luft das Indigweiss zu Indigblau oxydieren, das sich dann als solches ausscheidet.

Dieses zu beweisen, wäre leicht, wenn wir imstande wären, das betreffende Enzym in reinem Zustand aus den Blättern abzusondern und, indem wir dieses in Gegenwart eines Alkalis oder

---

[1]) Obgleich die Verbindung der Magnesia mit dem Indigweiss unlöslich zu sein scheint, hann dieser Stoff, mit Kali und Kalk vereinigt, sich anders verhalten.

Kalks auf das Indikan einwirken lassen, Indigo zu erzielen. Dieses ist uns jedoch noch nicht gelungen.

Wir müssen vorläufig zufrieden sein mit dem, was die Mathematiker nennen „einen Beweis aus dem Ungereimten", nämlich beweisen, dass es nicht anders sein kann.

Wenn es kein ungeformtes Ferment[1]) ist, das die Spaltung des Glykosids zustande bringt, kann diese nicht anders statt haben, als durch eine einfache chemische Wirkung, in diesem Falle durch die Einwirkung eines Alkalis oder durch Bakterien, also durch eine wirkliche Fermentation.

Wiewohl es nicht unmöglich ist, dass Bakterien bei der auf Java üblichen Arbeitsmethode die genannte Zerlegung des Indikans beinflussen, findet jedoch die Zersetzung des Glykosids beim Ausschluss von Bakterien eben so gut statt, selbst die geringe Volumen-Zunahme der Flüssigkeit[2]), die wir beim Fermentieren konstatieren konnten, und die offenbar einer äusserst geringen Gasentwicklung zugeschrieben werden muss.

Wenn man die Pflanzen nicht mit kaltem Wasser, sondern mit Wasser von 55° behandelt, wobei also Bakterienwirkung ausgeschlossen ist, kann man aus denselben ebensoviel Indigo und in kürzerer Zeit erhalten. Ebenfalls erhält man die gewöhnliche Indigweiss-Lösung, wenn man die Pflanzen nicht mit reinem Wasser auslaugt, sondern mit Wasser, in welchem soviel Karbolsäure (2—5 %) oder Sublimat (0,1 %) enthalten ist, dass die Bakterien getötet werden.

Was nun eine einfache chemische Wirkung betrifft — welche in der Indigopflanze vorkommende Substanz, ausgenommen ein Ferment, würde dies thun können?

Der Extrakt, welchen man nach 6 oder 7 Stunden erhält, ist alkalisch, aber selbst eine viel stärkere Alkalität zerlegt

---

[1]) Es ist bekannt, dass verschiedene Glykoside von ungeformten Fermenten zerlegt werden.

[2]) Man darf diese nicht verwechseln mit den regelmässig aufsteigenden Luftblasen, herrührend von Luft, welche den Pflanzen adhäriert. Wenn man in eine Flasche von etwa 5 Liter Inhalt 500 Gramm Indigolaub (worüber später) thut, diese Flasche dann ganz mit Wasser füllt, und einen Kautschukstöpsel mit einer rechtwinklig umgebogenen gläsernen Röhre so darauf setzt, dass das eine Ende der Röhre ins Wasser reicht, welches bis zum Unterende des Stopfens steht, so sieht man nach 2—3 Stunden das Wasser in die Röhre aufsteigen und sich im horizontalen Teile derselben allmählich fortbewegen. Es findet dabei keine wahrnehmbare Temperaturzunahme statt.

eine reine Indikanlösung nicht in Indigweiss und Zucker, und da weiter keine Stoffe in der Pflanze vorkommen, oder sich später bilden, die aufs Glykosid zerlegend einwirken (die im Zellensafte der Blätter vorkommenden im voraus nicht), kann also auch von einer rein chemischen Wirkung keine Rede sein.

Bei der Annahme eines Ferments kann man auch die drei folgenden Thatsachen erklären:

1. Zerreibt man frische Indigoblätter mit Wasser in einem Mörser und filtriert die dabei entstehende Flüssigkeit nach einigen Minuten ab, so bildet sich beim Luftdurchleiten Indigblau.[1])

2. Bei der Dialyse des ausgepressten Blattsaftes geht das Indikan als Krystalloid durch die Membran, und das Ferment, welches beim Feinhacken und dem darauffolgenden Auspressen in den Saft gelangt ist, bleibt bis auf eine Spur zurück, demzufolge während der Thätigkeit der Dialyse Bildung von ziemlich viel Indigo innerhalb und von nur einer Spur ausserhalb der Membran.

3. Erwärmt man den Saft, mit oder ohne Zusatz von etwas Natron- oder Kalilauge, während ca. 4 Stunden bei 50—55° und leitet nachher Luft hindurch, so findet man, dass das eine Mal mehr, das andere Mal weniger, eine gewisse Menge Indigblau gefällt wird.

Wir erhielten auf diese Weise das eine Mal, nach der Erwärmung mit etwas Natronlauge, 100.4 mg mit Salzsäure ausgewaschenen Indigo aus 100 ccm Saft, und ein anderes Mal nur 41.2 mg. Ein aliquoter Teil des letzteren Saftes, mit einer gleichen Quantität Lauge während 7 Stunden sich selbst überlassen, lieferte 24.0 mg. Ohne Lauge, aber oxydiert unter Zusatz von etwas Ammonia, ward im ersteren Falle 33.8, im anderen 23.4 mg erzielt (nämlich bei dem Safte des Versuches 2).

Das Ferment wird von Alkohol präcipitiert. Wenn man den Saft damit behandelt, den gebildeten Niederschlag durch Filtrieren entfernt und, nachdem man ein wenig Lauge hinzugefügt hat, das Filtrat bei Sonnenwärme[2]) eindampft, so bildet

---

[1]) Dieser Versuch ist auch schon beschrieben von J. Bridges-Lee, „Indigo-Manufacture", p. 40.

[2]) Mit Rücksicht auf den Umstand, dass das Indikan sich bei höherer Temperatur leicht zersetzt, ist diese Weise der Verdampfung für diesen Zweck sehr geeignet.

sich kein Indigo, wohl aber, wenn man nach Zusatz von Säure verdampft.

In der Flüssigkeit, welche mit Lauge kein Indigo lieferte, giebt Salzsäure wieder ein Präcipitat von Indigweiss, das natürlich schnell in Indigblau verwandelt wird.

Wie schon bemerkt ist, erhält man beim sogenannten Fermentieren eine ziemlich stark alkalisch reagierende Flüssigkeit. Durch die Einwirkung der Luft scheiden sich daraus Indigblau und andere Farbstoffe zugleich mit Kalk und etwas Phosphorsäure aus.

Nach der Extraktion der Blätter während $7\,^1/_4$ Stunden mit distilliertem Wasser, dem Hindurchleiten von Luft, bis sich kein Indigblau mehr bildete, und dem Auswaschen des erhaltenen Indigos mit siedendem Wasser, bis das Waschwasser farblos war, wurden auf 100 Teile Indigo 6.4 Teile kohlensäurefreie Asche, in der sich 62.7 % Kalk und 26.5 % Phosphorsäure befand, erhalten. Auch in dem Filtrat ist Kalk anwesend.

Das Vorhandensein von Kalk und Phosphorsäure im Indigoniederschlage lässt sich nur dadurch erklären, dass das Indigweiss mit Kalk oder auch mit Kali und Natron verbunden gewesen ist. Beim Oxydieren werden diese frei, wobei Kalk durch die in der Flüssigkeit anwesende Kohlensäure und Phosphorsäure mit dem Indigblau, dem Indigleim[1]) etc. präcipitiert wird.

Dass jedenfalls Kalk in chemischer Verbindung mit dem Indigweiss gelöst wird, ergiebt sich aus dem folgenden Experiment:

Eine gewisse Quantität Blätter wurde zunächst mit Alkohol extrahiert, um das Indikan zu entfernen. Dieselben Blätter wurden dann mit destilliertem Wasser maceriert, um die Salze zu extrahieren. In den zusammengefügten Extrakten wurden Kalk und Kali bestimmt. Das Resultat war auf 100 g Blätter 132 mg Kalk und 725 mg Kali.

Eine ebenso grosse Menge Blätter derselben Sorte wurde mit destilliertem Wasser während $7\,^1/_2$ Stunden bei Zimmertemperatur macerirt. Dabei ward eine Flüssigkeit erhalten, aus welcher durch Oxydieren per 100 g Blätter 529 mg mit siedendem

[1]) Kalk bildet auch eine im kalten Wasser fast unlösliche Verbindung mit dem Indigleim, welcher mit dem Indigblau bei der Indigo-Bereitung ausfällt und beim späteren Auswaschen mit siedendem Wasser wieder grösstenteils gelöst wird.

Wasser ausgewaschener Indigo mit 44 mg Aschenbestandteilen erzielt wurde. Es ergab sich, dass auf 100 g Blätter extrahiert war: 186 mg Kalk und 566 mg Kali.

Aus der Thatsache, dass im ersteren Falle mehr Kali gelöst wurde, geht hervor, dass das Auslaugen der Salze in diesem Falle vollkommener war, und aus der Thatsache, dass im zweiten Falle mehr Kalk gelöst wurde, erhellt, dass dieser teilweise vom Indigweiss aufgelöst sein musste.

Es bleibt noch die Frage zu lösen, woher ist dieser Kalk gekommen?

Der Saft der Blätter reagiert schwach sauer, im Zellsafte brauchen wir also nicht zu suchen; restieren die Zellmembranen und das Protoplasma.

Darin können Krystalle von oxalsaurem Kalk eingebettet sein, aber man würde zuviel saure Eigenschaften des Indigweiss voraussetzen müssen, um dem oxalsauren Kalke Kalk entziehen zu können. Auch dass er dem kohlensauren Kalk entzogen werden sollte, halte ich nicht für wahrscheinlich. Es erscheint mir wahrscheinlicher, dass derselbe der Cellulose,[1]) der Zellwand oder dem Protoplasma (Kalk an das Ferment selbst oder an Proteïnstoffe gebunden?) entzogen wird.

Aus dem Obigen kann man den Schluss ziehen, dass die alkalische Lösung des Indigweiss sich jedenfalls schon in den Blattzellen bilden muss, um nachher mittelst Diosmose in die umgebende Flüssigkeit zu diffundieren.

Ich stelle mir dabei vor, dass das Ferment im Protoplasma (Primordialschlauch) aus Eiweissstoffen gebildet wird. Dort findet also die Spaltung des Indikans statt, und entweder dort, oder in der daran grenzenden Zellmembran, die Kalkaufnahme.

Dass man sich die Wirkung, welche beim sogenannten Fermentieren stattfindet, innerhalb der Zelle zu denken hat, ergiebt sich noch daraus, dass ein frischer Extrakt beim Oxydieren nicht weniger Indigo liefert, als wenn vor dem Oxydationsprozess eine gewisse Zeit verläuft.

---

[1]) Kalk kommt auch in nicht näher bekannter Verbindung mit organischen Stoffen, wahrscheinlich z. B. mit Cellulose, vor. Letztere hinterlässt nach möglichster Reinigung beim Veraschen immer Kalk neben anderen Bestandteilen. Sachsse, Agrikulturchemie, pag. 454.

Wir zerteilten einen solchen Extrakt, der durch sechsstündiges Auslaugen erhalten war, leiteten durch den einen Teil direkt Luft und durch den anderen nach zwei Stunden. In beiden Fällen war die Summe des gebildeten Indigblaus, Indigbrauns und Indigrots dieselbe.[1])

Wir haben beobachtet, dass während der ersten zwei Stunden der Extraktion kein oder nur eine Spur Indigweiss gelöst wird, um dann rasch zu beginnen und ziemlich regelmässig während der folgenden 5—6 Stunden (bei etwa 27.5 ° C.) fortzufahren.

Ich schreibe dies dem Umstande zu, dass das lebende Protoplasma das Indikan nicht diffundieren lässt, was erst stattfindet, wenn eine gewisse Menge Wasser in die Zellen diffundiert und das Protoplasma abgestorben ist.[2 3])

Die Luftschicht,[4]) von welcher gesagt wird, dass sie anfangs die Auslaugung verhindert, existiert nach 2—3 Stunden ebensogut, und trotzdem findet dann eine schnelle Diffusion von Indigweiss in die umgebende Flüssigkeit statt.

Hierbei wünsche ich noch zu bemerken, dass bei der zuletzt besprochenen Spaltung des Glykosids sich nicht nur Indigweiss und Zucker bildet, sondern auch noch andere Stoffe, welche später das Indigbraun und das Indigrot geben.

Über das Fermentieren selbst.

Wir haben gesehen, dass beim Ausschluss von Mikroorganismen die Bildung des Indigweiss beim Einweichen der Pflanzen ebensowohl stattfindet.

Es ist merkwürdig, dass in diesem Falle bei zu langem Auslaugen die Qualität des Indigos ebenso sehr leidet, wie in

---

[1]) Auch das Verhältnis zwischen Indigo und Zucker, nämlich 1 Teil mit Salzsäure ausgewaschener Indigo auf 3.3 Teile Zucker, wenn das Reduktions-Vermögen dieses Zuckers mit dem der Dextrose gleichgestellt wird.

[2]) Vergl.: Frank, „Pflanzenphysiologie," pag. 17.

[3]) Beim Zerreiben der Blätter mit Wasser in einem Mörser fand eine direkte Vermischung des Zellinhaltes mit den übrigen Teilen der Zelle statt, demzufolge sofort Bildung einer Indigweiss-Lösung.

[4]) Als man die Blätter vor der Extraktion einen Moment in Alhohol taucht und diesen dann durch reichliches Wasser unverzüglich wegwäscht, so werden sie an allen Seiten befeuchtet, aber trotzdem gelangt während der ersten 2 Stunden nahezu kein Indigweiss zur Lösung.

der Praxis bei zu langem sogen. Fermentieren (wobei also wohl Bakterienwirkung stattfinden kann).

Diese leidet dann, weil in diesem Falle mehr Salze, mehr Indigleim und mehr Indigbraun mit dem Indigblau präcipitiert werden, während ausserdem die Farbe dunkler wird, also eine weniger erwünschte Nüance entsteht. Im glaube diese Qualitätsverschlechterung zum Teil der längeren Einwirkung des Ferments auf den zuletzt diffundierenden Teil des Indikans zuschreiben zu dürfen, wodurch sich neben dem Indigweiss eine immer grösser werdende Menge anderer Spaltungsprodukte bilden, welche das Vorkommen des Indigbrauns und des Indigrots im Indigo veranlassen (dieser letztere Stoff jedoch nicht zum Schaden der Qualität).

Als wir zwei gleich grosse Mengen derselben Blätter mit der gleichen Quantität Wasser bei 50—55° digerierten, die eine Menge während 2 Stunden, die andere 4 Stunden, wurde erhalten an Indigblau nach 2 Stunden 92.3 mg, nach 4 Stunden 92.6 mg, man kann also sagen, gleich viel; an Indigblau + Indigbraun + Indigrot nach 2 Stnnden 100.3 mg, nach 4 Stunden 101.8 mg, und an Indigblau, Indigbraun, Indigrot, Indigleim + mineralen Bestandteilen nach 2 Stunden 119.8 mg und nach 4 Stunden 126.8 mg, worin an Salzen nach 2 Stunden 12.2 mg, nach 4 Stunden 16.5 mg.

Beim Fermentieren in der Praxis sehen wir dasselbe geschehen. Bei zu langem Digerieren leidet die Qualität.

Schrottky[1]) nimmt an, dass anfangs durch bestimmte Mikroorganismen ein reduzierender Gärungsprozess stattfindet, der meistens aufhört bezw. von Buttersäure- und Fäulnisgärung ersetzt wird, bevor die Pflanzen ganz und gar ausgelaugt sind. Diese letztere Gärung haben wir erst beobachten können, nachdem die Pflanzen 15—20 Stunden im Wasser eingeweicht waren, und für die zuerst genannte Bakterienwirkung haben wir keinen einzigen Beweis finden können.

Bakterienwirkung kann jedoch, wie schon gesagt ist, in der Praxis während des Fermentierens stattfinden, obgleich wir diese nicht haben nachweisen können, und die Quantität und Qualität des erhaltenen Indigos beeinflussen. Man bilde sich aber nicht ein, dass diese während der ersten 7—8 Stunden

[1]) von Georgiewicz, „Der Indigo," pag. 20.

von einer merkbaren Gasentwicklung begleitet ist, d. h. unter normalen Umständen. Das gebrauchte Wasser würde zum Beispiel so sehr geschwängert sein können mit Fäulnisbakterien oder anderen Mikroorganismen, dass schon rascher eine sichtbare Gärung beginnt.

In jedem Falle lässt es sich also auch ohne Bakterienwirkung erklären, dass, soweit es die Qualität betrifft, der Auslaugungsprozess nach einer gewissen Zeit eingestellt werden muss.

Um ein Bild des Verlaufes dieser Auslaugung zu geben, werde ich weiter unten einige Resultate der darauf bezüglichen Untersuchungen mitteilen, zunächst jedoch die von uns dabei befolgte Methode.

Wir haben für diese Untersuchungen nicht die ganzen Pflanzen genommen, weil dies bei Laboratoriumversuchen beinahe nicht thunlich ist und wegen der Zweige eine gleichmässige Wasserverteilung schwer wird.

Nachdem konstatiert war, dass das Indikan nur in den Blättern vorkommt, konnten wir bei den Indigobestimmungen die Stengelteile, sowohl holzige wie auch grüne, eliminieren, wenn nämlich die zuletzt genannten Pflanzenteile keinen Einfluss auf den Verlauf des Macerationsprozesses ausübten.

Die einzelnen Blätter für die Untersuchung zu gebrauchen, ist jedoch zu lästig, zu zeitraubend und zu sehr von der Praxis abweichend; deshalb nahmen wir dafür die Blätter mit den Blattstielen, den jüngsten Stengelteilen und den Blüten und Früchten, wenn diese anwesend waren, was ich zusammen „Indigolaub“ benennen werde. Durch Wägung dieses Laubes und zugleich Bestimmung des Gewichts der übrigbleibenden Zweige kann man den erhaltenen Indigo auf das Gewicht der ganzen Pflanzen, sowie diese geschnitten wurden, umrechnen.

Das Laub beträgt dann $\pm$ 50 % vom Gewicht der Pflanze.

Auf dieselbe Weise kann man auch die Quantität des erhaltenen Indigo auf das Gewicht der Blätter zurückführen.

Beispiel: Eine bestimmte Sorte von Laub lieferte 0.31 % Indigblau. Es enthielt 73.8 % Blätter, also war aus den einzelnen Blättern $\frac{0.31 \times 100}{73.8} = 0.42$ % Indigblau erzielt.

Wir haben solches Laub mit und ohne Hinzufügung der in Stücke zerschnittenen Zweige mit der gleichen Menge Wasser fermentiert.

Das Resultat war:

Ohne die Zweige: Indigblau + Indigrot + Indigbraun + Indigleim + unlösliche Salze = 143 mg mit 16.2 mg Asche; mit den Zweigen: 149 mg mit 23.0 mg Asche. Nach der Auswaschung der Salze und des Indigleims[1]) gab das Laub ohne Zweige 121 und mit Zweigen 113 mg.

Mit Hinzufügung der Zweige erhält man etwas weniger Farbstoff und etwas mehr Indigleim, während überdies mehr Kalksalze mit dem Indigo präcipitiert werden. Wir dürfen jedoch ohne Anstand annehmen, dass im weiteren die Gesetze, nach welchen die Bildung des Indigweiss und die Auslaugung stattfindet, bei Hinzufügung der Zweige dieselben bleiben. Das Laub enthält ja auch Stengelteile, nämlich, wie aus obigem Beispiele hervorgeht, ca. 26 %, und zwar die jüngsten Teile, die, weil sie weniger hart sind, am leichtesten ausgelaugt werden, und ausserdem erhält man viel mehr Bruchflächen von Stengelteilen, als in der Praxis.

Für das Macerieren des Laubes nahmen wir Rollglässer ohne Boden von ca. 4 Liter Inhalt. Diese wurden mit dem Halse nach unten auf ein Stativ gestellt und der Hals mit einem Kautschukstopfen, worin sich ein gläsernes Röhrchen mit einem Stückchen Kautschukschlauch und einem Quetschhahne befand, verschlossen.

Unten in der Flasche ward ein Stück doppelt gefaltetes Nesseltuch zum Filtrieren der Flüssigkeit gebracht und darauf 200 g des Indigolaubes, wovon vorher ein richtiges Durchschnittsmuster gemacht war.

Zur Maceration wurden im allgemeinen zu 200 g Laub 2 Liter Brunnenwasser[2]) benutzt, wo es nötig war, destilliertes Wasser.

Das Verhältnis zwischen den Blättern und dem Wasser stimmt dann ziemlich gut mit dem Durchschnittlichen in der Praxis.

---

[1]) Ich werde vorläufig diesen Ausdruck noch gebrauchen.

[2]) Dieses enthielt 65 mg Calciumoxyd per Liter.

Das Laub wurde mit einem Stückchen Messingdrahtgewebe, das präzis der Flasche anpasste, etwa 2 cm unter den Wasserspiegel gedrückt.

Nach Beendigung der Auslaugung wurde die Flüssigkeit durch das Öffnen des Quetschhahnes abgezapft, das Laub mit 100 ccm Wasser nachgespült und mittelst festen Andrückens noch so viel ausgepresst, dass an Flüssigkeit wieder 2 Liter erhalten wurden.

Für die Indigo-Bestimmung in der erhaltenen Lösung des Indigweiss wurden je 300 ccm in einer Erlenmeyer-Kochflasche von $^1/_2$ Liter Inhalt abgemessen und dann, mit oder ohne Zusatz von etwas Ammonia, mittelst einer Körting'schen Saugpumpe so lange Luft durch die Flüssigkeit gesogen, bis aller Indigo präcipitiert war.

Um nachzuweisen, dass das Letztere wirklich der Fall war, wurden in einer anderen Kochflasche ebenfalls 300 ccm abgemessen und dadurch derselbe Luftstrom geleitet. Wenn nun angenommen wurde, dass der Oxydationsprozess beendigt war, was gewöhnlich stattfand, nachdem während einer Stunde Luft hindurchgeleitet war, wurde etwas von dieser letzten Flüssigkeit abfiltriert und durch Zusatz eines Tropfens Ammonia beim Filtrat (vergleiche die Methode von Prehn) und Umschütteln untersucht, ob der Prozess beendigt war.

Wenn dies nicht der Fall ist, färbt Ammonia die Flüssigkeit blau, wenn ja, so bleibt die Farbe auch nach dem Umschütteln rot.

Nach Beendigung dieses sogenannten „Schlagens" wurde die Flüssigkeit während 15 Minuten auf dem kochenden Wasserbade erwärmt und am folgenden Morgen auf einem gewogenen Filter filtriert.

Das Auswaschen geschah je nach dem Zwecke der Untersuchung auf verschiedene Weise, nämlich:

1. nur mit siedendem Wasser;

2. zunächst mit siedender verdünnter Salzsäure (0.4 %) und dann mit siedendem Wasser;

3. siedende verdünnte Salzsäure, siedendes Wasser, siedende 1 % Natronlauge, siedendes Wasser und Alkohol.

Im letzteren Falle wurde natürlich nahezu reines Indigotin erhalten, im ersteren Falle Indigo mit denselben Bestandteilen wie Handels-Indigo, aber mit verhältnismässig mehr Salzen.

Durch die Salzsäure wurden diese Salze samt dem Indigleim entfernt, durch die Natronlauge das Indigbraun und durch Alkohol auch noch das Indigrot.[1])

Das Filter wurde bis zum konstanten Gewicht bei 115 bis 120° getrocknet.

Bei Digestion mit Wasser von 50—55° wurden Bechergläser statt der Flaschen ohne Boden benutzt, und in manchen Fällen musste, wie sich von selbst versteht, noch auf andere Weise von dieser allgemeinen Methode abgewichen werden. Wo dies notwendig ist, werde ich es erwähnen.

Wenn nun auf die beschriebene Weise gleiche Quantitäten desselben Laubes maceriert werden, und durch die nach $2^1/_2$, 3 und $3^1/_2$ Stunden erhaltenen Lösungen des Indigweiss unter Zusatz von etwas Ammonia (Verfahren Sayers)[2]) Luft geleitet, so wurde aus 300 ccm Flüssigkeit an mit siedender verdünnter Salzsäure und siedendem Wasser ausgewaschenem Indigo erhalten:

nach	$2^1/_2$	Stunden	Spur
„	3	„	6 mg
„	$3^1/_2$	„	20 „

Ein anderes Mal, als nach $3^1/_2$ Stunden zuerst abgezapft wurde, war das Resultat (wir arbeiteten nun mit anderem Laube):

nach	$3^1/_2$	Stunden	8 mg
„	4	„	29 „
„	$4^1/_2$	„	57 „
„	5	„	81 „
„	$5^1/_2$	„	102 „

(79 mg nach der Auswaschung auch mit Natronlauge und Alkohol).

Wieder ein anderes Mal, ebenfalls mit anderen Blättern, als nach $5^1/_2$ Stunden zuerst abgezapft wurde:

nach	$5^1/_2$	Stunden	117 mg
„	6	„	132 „
„	$6^1/_2$	„	142 „
„	7	„	158 „

---

[1]) Wollten wir bei unseren Untersuchungen nur das Indigblau berücksichtigen, so würden die Resultate weniger praktischen Wert haben.

[2]) Das Verfahren, welches auf den Plantagen der „Klatten'sche Cultuur-Maatschappy" angewandt wird. Weil wir speziell für diese Unternehmungen arbeiten, haben wir dieses Verfahren häufig angewandt.

Ein viertes Mal, nach 7 Stunden zuerst abgezapft:

nach 7 Stunden 134 mg
„ $7^1/_2$ „ 145 „

Nach der Auswaschung auch mit Natronlauge und Alkohol wurden diese letzten Zahlen 126 und 130 mg.

Ein fünftes Mal, nach $7^1/_2$ Stunden mit dem Abzapfen begonnen, war das Resultat:

$7^1/_2$	Stunden	130 mg
8	„	140 „
$8^1/_2$	„	136 „
9	„	138 „
$9^1/_2$	„	142 „

Bei andern Versuchen, als nach 6 Stunden zuerst abgezapft und Luft hindurchgeleitet wurde, nach Zusatz derselben Quantität Ammonia wie beim Verfahren Sayers (1 Teil Ammonia von 0.953 Spez. Gew. zu 2000 Teilen Flüssigkeit) und mit Auswaschung durch Salzsäure und Wasser, neben dem Auswaschen auch mit Natronlauge und Alkohol (in aliquoten Teilen) wurden die folgenden Zahlen erhalten:

		Auswaschung nur mit Salzsäure und Wasser.	Auswaschung auch mit Natronlauge und Alkohol.
1. Reihe	nach 6 Stunden	110	98
	„ $6^1/_2$ „	111	100
	„ 7 „	116,5	110
2. Reihe	„ 7 „	112	106
	„ $7^1/_2$ „	118	112
	„ 8 „	121	113
	„ $8^1/_2$ „	115	107
	„ 9 „	116	107
3. Reihe	„ $7^1/_2$ „	127	—
	„ 23 „	141	—

Aus diesen Zahlen ergiebt sich, dass der Verlauf des Fermentierens[1]) sehr verschieden ist. Ausser der Sorte oder Herkunft der Blätter und der Temperatur und Art des Wassers erachte ich es wahrscheinlich, dass er auch abhängig ist von der Witterung und ob die Blätter nass oder trocken in Bearbeitung genommen werden.

Es ist auffallend, dass wir bei beiden Versuchsreihen zwischen 8 und $8^1/_2$ Stunden ein Sinken der Quantität des er-

[1]) Diesen Ausdruck, obwohl nicht richtig, werde ich der Deutlichkeit wegen auch weiter gebrauchen.

haltenen Indigo konstatieren können.[1]) Ich habe davon noch nicht die Erklärung gefunden, eben so wenig von der Thatsache, dass zwischen 6 und 6 1/2 Stunden die Zunahme weniger stark ist.

Bei längerem Fermentieren enthält der Indigo mehr Kalksalze und, was damit Hand in Hand zu gehen scheint, mehr Indigleim. Dies tritt hervor, wenn man den Indigo nur mit siedendem Wasser auswäscht und später verascht.

Wir fanden z. B. bei einem 6 1/2 stündigen Fermentieren und Oxydieren unter Zusatz einer Quantität Ammonia, wie sie beim Ammonia-Verfahren angewandt wird, 13.6 % Asche, bei einem 8 1/2 stündigen 16.5 % und bei einem 23 stündigen 20.6 %.

Hierbei ist zu bemerken, dass bei dem Auswaschen mit siedendem Wasser ein Teil der anfangs präcipitierten Salze mit dem grössten Teile des Indigleims wieder gelöst wird. Sogar wenn das Waschwasser ganz farblos geworden ist, kann man noch Spuren von Kalk darin nachweisen.

Es ist weiter klar, das die mineralen Bestandteile des benutzten Wassers diesen Aschegehalt beeinflussen können. Kohlensaurer Kalk u. a., der durch Kohlensäure gelöst gehalten wird, wird bei dem Oxydationsprozess durch das Wegsaugen der Kohlensäure präcipitiert.

Es wird auffallen, dass die angegebenen Aschengehalte höher sind, als gewöhnlich bei dem Handelsindigo der Fall ist. Diese Erscheinung lässt sich jedoch leicht erklären.

Erstens glaube ich annehmen zu dürfen, dass bei unserer Untersuchungsmethode etwas mehr Salze gelöst werden, indem mehr gebrochene Stengelteile auf eine bestimmte Quantität Blätter vorkommen, als in der Praxis; zweitens lässt man bei der Indigobereitung im grossen den Indigo vor dem Kochen längere Zeit stehen. Dadurch vermindert sich der Aschengehalt, was einer Säurebildung (also zweifellos Bakterien-Wirkung) beim Stehen zugeschrieben werden muss. Diese scheint jedoch sehr verschieden zu sein.

Es sank z. B. das eine Mal der Aschengehalt bei 16 stündigem Stehen nach dem sogenannten Schlagen von 11.8 bis 9.5 %, ein anderes Mal von 7.2 bis 2.3 %, ein drittes Mal von 12.6 bis 4.8 %, was teilweise dem Umstande zuzuschreiben ist,

[1]) Es ist nicht sicher, dass dies immer der Fall sein wird.

dass das Hindurchleiten von Luft nach und ohne Zusatz von Ammonia stattgefunden hat.

Das erste Mal war doppelt soviel Ammonia zugefügt, als das dritte Mal, das zweite Mal gar keins.

Das Fermentieren in der Praxis ist für dieses Mal hiermit abgehandelt. Ich werde bei diesem Abschnitte jedoch noch die Resultate mitteilen, welche wir erhielten, indem wir Wasser von 50—55°[1]) benutzten, statt Wasser von etwa 27.5°, wie es gewöhnlich geschah.

1. Versuch.

2 Stunden digeriert bei 50—55° lieferte 93 mg Indigblau (Indigo ausgewaschen mit Salzsäure, Natronlauge, Wasser und Alkohol); 4 Stunden in gleicher Weise digerirt ebenfalls 93 mg, während ein $7^1/_2$stündiges Digerieren bei 27.5° zufälligerweise auch 93 mg lieferte.

2. Versuch.

Wasser von 55° hinzugefügt, dann $8^1/_2$ Stunden stehen lassen, wobei sich die Masse bis zu 28° abkühlte.

Dabei wurde erhalten 97 mg Indigblau, während die gewöhnliche Weise bei einem $7^1/_2$stündigem Fermentieren 90 mg lieferte.

Ein andres Mal, als im letzteren Falle 116 mg Indigblau erhalten wurde, gab Wasser von 55° und Digestion während $7^1/_4$ Stunden unter Abkühlung 114 mg.

Über das sogenannte „Schlagen".

Das sogenannte Schlagen ist ein Oxydationsprozess, wobei u. a. das gelöste Indigweiss zu unlöslichem Indigblau oxydiert wird.

Wie es in der Praxis stattfindet, findet man u. a. beschrieben in dem Werke Dr. van Gorkoms „Oost-Indische Cultures", in der Monographie Andrees „De cultuur en bereidnig van Indigo op Java" und in „J. Bridges-Lee: Indigo manufacture." Diejenigen, welche damit nicht bekannt sind und sich dafür interessieren, verweise ich also auf die genannten Quellen und die Monographie von von Georgiewicz. Die Weise, in welcher bei unseren Laboratorium-Versuchen diese Oxydation ausgeführt wurde, habe ich beschrieben.

[1]) Bei höherer Temperatur findet Indigoverlust statt, weil das Indikan dann, vor der Spaltung in Indigweiss und Zucker, teilweise zersetzt wird.

Wir haben in erster Linie untersucht, ob eine langsamere oder schnellere Oxydation die Quantität des gebildeten Indigos beeinflusst.

Durch einen Teil einer auf die beschriebene Weise erhaltenen Indigweiss-Lösung wurde ein langsamer, durch einen aliquoten Teil ein schneller Luftstrom geleitet. In dem einen Falle war die Oxydation nach $2^1/_2$ Stunden, im anderen Falle nach 1 Stunde beendigt.

Das Resultat war, dass bei $2^1/_2$ Stunden 120.9 mg mit Salzsäure ausgewaschener Indigo, bei 1 Stunde 121.7 mg erhalten wurde, ein Unterschied so klein, dass wir diese Mengen beinahe als gleich gross annehmen dürfen.

Wurde nur mit siedendem Wasser ausgewaschen, so wurde beim einstündigen Schlagen in einem gleich grossen Teile derselben Flüssigkeit 144 mg Indigo mit 12.4 % Asche gefunden, bei $2^1/_2$stündigem Schlagen 140.5 mg, mit einem Aschengehalte von 11.0 %; dieser war also in letzterem Falle etwas geringer.

Hieraus ergiebt sich, dass die grössere oder geringere Intensität des Oxydationsprozesses keinen nennenswerten Einfluss auf die Quantität des ausgeschiedenen Indigos ausübt.

In der Praxis hat man jedoch noch einem anderen Umstande Rechnung zu tragen, nämlich: je schneller der Indigo sich bildet, desto feiner zerteilt er sich in der Flüssigkeit. Dieses kann soweit gehen, dass man den sogenannten schwimmenden Indigo erhält, welcher sich sehr langsam oder nur teilweise abklärt, wodurch beim nachfolgenden Filtrieren mit dem sogenannten „Lohor“ (Ablaufflüssigkeit) Indigo verloren geht.

Wir haben mit Flüssigkeiten gearbeitet, in welchen Indigblau so fein suspendiert war, dass sie vollkommen klar zu sein schienen. Diese feine Zerteilung kann auch die Folge sein eines zu lange fortgesetzten Schlagens, wodurch anfangs grobe Körner sich in kleinere zerteilen; eine in der Praxis bekannte Erscheinung.

Die Schnelligkeit, mit welcher der Indigo sich abscheidet, hängt unter normalen Umständen erstens ab von dem Verhältnis zwischen Luft und Flüssigkeit, welche mit einander in Berührung gebracht werden, zweitens von der Konzentration der Flüssigkeit (wenn mehr Indigweiss gelöst ist, wird die Oxydation längere Zeit beanspruchen) und drittens von der Alkalität der Lösung.

Wir fanden, dass bei einer Erhöhung der Alkalität durch Zusatz von Ammonia, Kalkwasser, Natron oder Kalilauge die Ausscheidung des Indigblaus schneller sattfindet; was diejenigen, welche das Ammonia-Verfahren anwenden, auch bereits beobachtet haben werden.

Die Bildung geschieht meistenteils auch regelmässiger, während die Quantität Indigo, welche man erhält, wenigstens bei den von uns untersuchten Pflanzen, etwas grösser ist, auch wenn dieser mit Salzsäure, Natronlauge und Alkohol ausgewaschen ist, als die Quantität Indigotin.

Ausserdem ist die Farbe dieses Indigos,[1]) im Zusammenhange mit der karminroten Farbe des Alkoholextrakts (Indigrot), etwas mehr violett, eine vom Handel erwünschte Farbennuance.

Es sind die Vorteile des Ammonia-Verfahrens, die nach meiner Ansicht vollkommen die Kosten des Ammoniagebrauches aufwiegen.

Der Indigo, welcher unter Zusatz von Ammonia abgeschieden wird, enthält immer mehr minerale Bestandteile und eine grössere Quantität des Indigleims, was sich ergiebt, wenn man nur mit siedendem Wasser auswäscht. Durch das Ammoniak wird nämlich mehr Kalk in Verbindung mit Indigleim präcipitiert.

Wir erhielten zum Beispiel ohne Ammonia 155 mg Indigo mit 16.8 mg Asche und mit Ammonia 166 mg Indigo mit 20.3 mg Asche; ein anderes Mal 118 mg Indigo mit 12.8 mg Asche ohne Ammonia und 134 mg Indigo mit 21.3 mg Asche mit Ammonia. Wenn man durch das Auswaschen mit Salzsäure die mineralen Bestandteile und den Indigleim entfernt, ist der Unterschied zwischen mit und ohne Ammonia viel geringer, aber auch keineswegs konstant, welcher Umstand wahrscheinlich mit grösserer oder geringerer Alkalität der Indigweisslösung zusammenhängt.

Wir erhielten mit der Quantität Ammonia, welche in der Praxis angewendet wird, und ohne diese die nachfolgenden Zahlen:[2])

[1]) Wahrscheinlich enthält dieser Indigo mehr Indigrot und weniger Indigbraun, was noch untersucht werden muss.

[2]) Diese beziehen sich auf den ersten Schnitt Indigo, bei dem zweiten Schnitte fanden wir jedoch ungefähr dasselbe.

ohne Ammonia	mit Ammonia
88 mg	93 mg
134 „	135 „
101 „	107 „
106 „	108.5 „
131 „	133 „
120 „	122 „
136.5 „	140 „
123 „	127 „
135 „	138 „

Wäscht man nicht nur mit siedender Salzsäure und siedendem Wasser, sondern auch mit siedender Natronlauge und Alkohol aus, um das Indigbraun und Indigrot zu entfernen und die erhaltenen Quantitäten Indigotin [2]) zu vergleichen, so bleiben die Unterschiede ungefähr ebenso gross; zum Beispiel:

Ohne Ammonia 128, mit Ammonia 134 mg bei der Auswaschung mit Salzsäure; ohne Ammonia 117, mit Ammonia 125 mg bei der Auswaschung auch mit Natronlauge und Alkohol.

Bei den zuletzt angegebenen Zahlen wurde die doppelte Quantität Ammonia angewandt, um die Unterschiede besser ins Auge fallen zu lassen. Durch Zusatz einer grösseren Menge Ammonia, als beim Verfahren Sayers, werden diese nämlich bis zu einer gewissen Grenze etwas höher.

Nach Auswaschung mit Salzsäure ward z. B. erzielt: ohne Ammonia 120 mg, bei der gebräuchlichen Menge Ammonia 121.7 mg, bei der doppelten Quantität 123.7 mg. Ein anderes Mal stieg beim Gebrauch der doppelten bis zur vierfachen Quantität die Indigomenge von 122.3 bis zu 124 mg.

Mit noch mehr Ammonia konnten wir keine grössere Zunahme konstatieren, bei Zusatz einer achtfachen Quantität sogar eine geringe Abnahme, wahrscheinlich durch das Gelöstbleiben von mehr Indigbraun.

Wir haben nachgewiesen, dass man anstatt Amonia ebenso gut Kalkwasser, Kali- oder Natronlauge anwenden kann, dass also die ganze Wirkung einfach auf Alkalitätserhöhung beruht.

Weil sie stärkere Basen sind, ist sogar die Wirkung von Kalk, Kali oder Natron, wenn man äquivalente Quantitäten nimmt, etwas stärker.

---

[1]) Hierbei ist zu berücksichtigen, dass das alkoholische Filtrat auch Indigblau enthält.

Wir erhielten zum Beispiel unter Zusatz von Natronlauge nach der Auswaschung mit siedendem Wasser 172 mg Indigo mit 15.0 % Asche, während Ammonia 168 mg lieferte mit 14.1 % Asche. Dasselbe nach der Auswaschung auch mit Salzsäure gab bezüglich der Natronlauge 136 mg, bezüglich des Ammonias 134.

Ein anderes Mal lieferte Kalkwasser 200 mg mit siedendem Wasser ausgewaschenen Indigo mit 13.55 % Asche, Ammonia 190 mg mit 13.6 % Asche. An mit Salzsäure ausgewaschenem Indigo gab das Ammonia-Verfahren 177 mg, Kalk auch 177.

Wenn bei Alkalitätserhöhung das Indigweiss vollständiger zu Indigblau oxydiert wird, so liegt es auf der Hand, dass bei Abnahme derselben das Umgekehrte stattfindet. Man sieht dies wirklich geschehen. Bei Zusatz von 1 ccm 6 % Salzsäure zu 300 ccm der Indigweisslösung sank z. B. die Menge des präcipitierten Indigos (mit Salzsäure ausgewaschen) von 151 bis zu 129 mg.

Fügt man viel Salzsäure hinzu, so findet jedoch wieder das Umgekehrte statt; es stieg z. B. bei Zusatz von 16 ccm der gebildete Indigo von 151 bis zu 161 mg. Bei einem anderen Versuche wurde mit 16 ccm Salzsäure 136 mg erhalten, mit 36 ccm 139 mg.

Die relativ starke Zunahme durch viel Salzsäure muss, wenigstens teilweise, dem Umstande zugeschrieben werden, dass das Extrakt ausser Indigweiss auch noch unzersetztes Indikan[1]) enthält.

Dieses letztere wird von der Salzsäure unter Bildung zunächst von Indigweiss und dann Indigblau teilweise zerlegt.

Über die Quantitäten Indigo, welche man aus Pflanzen der Guatemala-Art mit der auf Java üblichen Arbeitsweise erhalten kann.

Bei der auf Java üblichen Arbeitsweise scheint ziemlich allgemein die Extraktionszeit von 7 bis 8 Stunden zu sein, wenigstens bei dem ersten Schnitte; während die angewandte

---

[1]) Wenn durch längeres Lufthindurchleiten bei dem Arbeiten nach dem Ammonia-Verfahren kein Indigblau mehr gebildet wird, so kann in dem Filtrat dieses Indigos mit Salzsäure trotzdem noch ein Präcipitat von Indigotin erzielt werden; ein Beweis, das Indikan darin anwesend war.

Quantität Wasser die fünf- bis achtfache Menge der Pflanzenmasse bildet.

Wir benutzten an Wasser die zehnfache Menge des Laub-Gewichts. Das Verhältnis zwischen den Blättern und dem Wasser ist deshalb bei unseren Untersuchungen ungefähr dasselbe, wie wenn in der Praxis die fünffache Gewichtsquantität der ganzen Pflanzen an Wasser genommen wird.

Den Unterschied in dem Indigoertrage bei der Anwendung einer kleineren oder grösseren Menge Wasser fanden wir nur gering. Mit vielem Wasser wird freilich die Auslaugung schneller und vollkommener stattfinden, doch mit weniger Wasser die Zerlegung des Indikans etwas vollständiger sein. Wir fanden bei 2000 g Wasser auf 200 g Laub 236 mg Indigo (mit Salzsäure ausgewaschen) gegen 231 mg bei 1700 g Wasser, 227 bei 1500 und 225 bei 1200.

Ein anderes Mal, als 2000 ccm Wasser 269 mg Indigo lieferte, gaben 2500 ccm 275 mg und 1500 ccm 265 mg, alles mit Brunnenwasser.

Beim Gebrauch von destilliertem Wasser erhielten wir in derselben Zeit etwas weniger Indigo. Es scheint also, dass die Art des Wassers, wahrscheinlich in erster Linie vom Gehalte an Kalksalzen abhängig, den Verlauf der Extraktion beeinflusst. Dieser Punkt wird später noch näher untersucht werden.

Mit dem Obigen, im Zusammenhange mit dem, was ich über den Einfluss der holzigen Stengelteile auf den Macerationsprozess oben bemerkte, glaube ich nachgewiesen zu haben, dass wir nach der von uns befolgten Methode imstande sind, zu bestimmen, wieviel Indigo guter Qualität nach der auf Java üblichen Arbeitsweise aus den Pflanzen erzielt werden kann.

Wir fanden bei einem $7^1/_2$ stündigem[1]) Fermentieren bei durchschnittlich 27.5 ° (die Temperatur, welche auch in der Praxis wohl am meisten vorkommen wird) in Pflanzen an verschiedenen Plätzen kultivirt, 0.203, 0.214, 0.191 und 0.225 %, durchschnittlich 0.208 % des Pflanzengewichts (1. Schnitt) mit Salzsäure ausgewaschenen Indigo.

---

[1]) Es ist das für unsere Laboratorium-Versuche eine geeignete Zeit, und auch in der Praxis wird dies oft der Fall sein.

Der Ertrag per Bahoe (0.71 ha) war durchschnittlich 183.2 Pikol (62,5 kg) Pflanzen, also würde der Ertrag per Bahoe gewesen sein: 38.1 Katli oder 47.6 Amsterdamsche Pfunde = 23.5 kg,[1]) ungerechnet die im Handelsindigo vorkommenden mineralen Bestandteile und den Indigleim.

Wenn gewünscht, kann man dafür eine Korrektion anbringen, indem man in einer Probe Indigo derselben Herkunft den Gehalt an mineralen Bestandteilen und Indigleim bestimmt und diesen dem mit Salzsäure ausgewaschenen Indigo beifügt.

In einem Schnitte wird gegenwärtig wohl selten 50 Pfund per Bahoe gewonnen werden. Teilweise ist dies eine Folge der Verluste (in der Praxis nicht zu vermeiden), welche bei der Fabrikation stattfinden, z. B. der Verluste in der Ablaufflüssigkeit, teilweise eine Folge des Umstandes, dass 183 Pikol Pflanzen per Bahoe ein hoher Ertrag ist.

Dass auch der Gehalt der Pflanzen an Indikan (siehe obige Zahlen) sehr wechseln muss, ist klar. Er hängt u. a. vom Boden, von der Witterung, der Entwickelung der Pflanzen, der Fruchtbildung etc. etc. ab.

Ob bezüglich dieser Abhängigkeit bestimmte Regeln zu finden sind, haben wir noch nicht untersuchen können. Wir hoffen uns jedoch später mit dieser Frage zu beschäftigen.

Klatten, Juni 1893.

---

[1]) Aus dem Stickstoffgehalte des erzielten Indigos und dem des Ablaufwassers glaube ich ableiten zu dürfen, dass, wenn bei der Indigobereitung aus dem Indikan nur Indigweiss und Zucker gebildet wurde, mehr als die doppelte Quantität Indigo erhalten werden könnte, als nun der Fall ist.

Untersuchungen über die Futtermittel des Handels,

veranlasst 1890 auf Grund der Beschlüsse
in Bernburg und Bremen
durch den
Verband landwirtschaftl. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche

---

VIII. Über Kokosnusskuchen und Kokosnussmehl.

Berichterstatter: Dr. L. GEBEK, Bonn.

(Mit 2 Abbildungen.)

I. Allgemeines über Kokosnuss.

Die Kokosnuss, deren Pressrückstände Gegenstand vorliegender Abhandlung sind, ist die Frucht der Cocos nucifera, einer Palmenart, welche über fast alle Küstenländer der Tropenwelt, Inseln des stillen Oceans und selbst über die Kanarischen Inseln verbreitet ist. Sie wächst sowohl wild, als kultiviert. Über ihre Heimat und ursprüngliche Verbreitung herrscht keine Gewissheit; für Südasien spricht das häufige Vorkommen derselben, dagegen kommen in Südamerika fast alle übrigen Kokosarten vor.

Die Früchte sind in ihrer Grösse sehr verschieden, haben mitunter das Gewicht einiger Pfund und hängen stets zu mehreren, bis zu 30, an einer Kolbenrispe. Ihre Gestalt ist eiförmig oder fast kugelig-dreikantig und an beiden Enden genabelt.

Die äusserste Umhüllung bildet ein derbes, braunes bis blass strohfarbiges, glattes Epidermoidalgewebe, unter welchem sich ein braunes parenchymatisches Grundgewebe befindet, das an der Basis oft 6—9 cm dick, trocken, zäh und fast faserig ist. In dieser Masse verlaufen zahlreiche rotbraune, mit der Zeit schwammige, leichte Gefässbündel, welche die eigentliche Kokosfaser, genannt Coir, ausmachen. Diese Faser findet vielfach in der Technik Verwendung. Indessen kommen die Gefässbündel nicht bei allen Formen der Cocos nucifera in

genügender Masse und Festigkeit vor und deshalb eignen sich auch nicht alle zur Gewinnung und Verarbeitung der Faser.

In den Handel gebracht wird in Europa und Nordamerika diese faserige Frucht wieder unter dem Namen Roya. Die Abscheidung[1]) der Faser aus ihr geschieht in der Weise, dass man die Frucht viele Monate hindurch in Wasser weichen lässt, hierauf wäscht, tüchtig durchklopft und an der Sonne trocknen lässt. Nach der Austrocknung werden die Fasern so lange geklopft, bis sie auseinanderfallen. Durch diese mechanischen Verrichtungen wird das parenchymatische Grundgewebe soweit beseitigt, dass die Fasern blossgelegt werden; die einzelnen Fäden erscheinen nun glatt und enthalten, selbst unter der Lupe gesehen, kaum eine Spur von Gewebe. Die rohe Kokosfaser hat eine Länge von 15—33 cm und eine Dicke von 0.05—0.3 mm, ist an den Enden dünner, in der Mitte dicker. Sie ist ausserordentlich fest, widerstandsfähig im Wasser und schwimmt daselbst.

Im lufttrocknen Zustande hat sie 11.28 %, mit Wasserdampf gesättigt 17.99 % Wasser. Ihre Asche, ca. 1.5 %, besteht aus kleinen Kieselskeletten verbrannter Parenchymzellen. Die Kokosfaser ist eine der wichtigsten Pflanzenfasern und wird zur Herstellung von Schiffstauen, Schnüren, Seilen, Bürsten und selbst von Teppichen und Treibriemen verwendet.

Unter dem Fasergewebe befindet sich das Endokarp, die Kern- oder Steinschale der Kokosnuss. Dieselbe ist ellipsoidisch gestaltet, aber nahezu kugelig gekrümmt, am oberen Ende etwas zugespitzt, am unteren abgerundet, von 3 kreisförmigen Löchern, den Keim- oder Ernährungslöchern durchbohrt. Die Axe der Schale misst mehrere Centimeter, die Dicke beträgt 5—9 mm, aussen ist sie uneben faserig, innen glatt. Die Substanz derselben ist in Farbe und Gefüge nicht homogen, aber ungemein fest und hart und wird daher vielfach zur Anfertigung von Drechsler- und Schnitzwaren gebraucht.

Dem Steinkern dicht anliegend ist der eiförmige Same wegen des in ihm enthaltenen Öles der wichtigste Bestandteil des Kokoskernes. Die Oberfläche ist rötlich-braun und von zahlreichen Gefässsträngen durchzogen; im Innern ist er weisslich und mandelartig weich. In der Jugend ist der Same mit

[1]) Wiesner. Rohstoffe des Pflanzenreiches.

einer süssen, öligen Flüssigkeit, der sogenannten Kokosmilch, angefüllt, welche mit zunehmender Reife unter fortgesetzter Endospermbildung nach und nach verschwindet und schliesslich eine lufterfüllte Höhlung zurücklässt. Die Kokosmilch dient in der Heimat den Eingeborenen als Nahrungsmittel. Dieselbe wurde ebenso, wie die Kerne, von HAMMERBACHER[1]) näher untersucht. Es enthielten:

	H_2O	Proteïn	Fett	stickstofffr. Extraktst.	Rohfaser	Asche
Kerne	46.64	5.49	35.03	8.06	2.91	0.97
Milch	91.50	0.46	0.07	6.78	0	1.19

In einer peripherischen Höhlung des Endosperm liegt der 1—1.2 cm lange Embryo, welcher in der Mitte oder unterhalb derselben etwas eingeschnürt ist und eine kugelförmige Basis hat.

Das Öl der Kokosnuss war schon im vorigen Jahrhundert in Europa bekannt, ohne indessen irgendwie Verwendung zu finden. Erst in den letzten Jahrzehnten ist es ein wichtiger Handelsartikel geworden und wird hauptsächlich bei der Seifen- und Kerzenfabrikation, dann in der Medizin und unter dem Namen „Kokosbutter“ als Ersatz für Kuhbutter gebraucht.

In den Heimatländern, namentlich in Indien, ist seine Verwertung als Nahrungs- und Genussmittel schon lange bekannt. Mit der Gewinnung des Öls ist die Darstellung der Pressrückstände eng verknüpft und soll daher im nächsten Kapitel beschrieben werden.

II. Beschreibung der Fabrikationsmethode.

Die Fruchtkerne werden an Ort und Stelle aus der Schale herausgenommen, an der Sonne oder auf künstlichen Darren getrocknet, zerkleinert und in hydraulischen Pressen von dem grössten Teil ihres Öls befreit. Statt dessen werden auch die Samen mit Wasser ausgekocht. Die durch Auspressen erhaltenen Rückstände werden aus den Tropenländern bei uns eingeführt und gelten in der Landwirtschaft als gutes Mastfutter der Haustiere. Die besten Kokoskuchen stammen von der Insel Ceylon; dieselben sind, vorausgesetzt, dass es sich um reelle Ware handelt, frei von Unreinigkeiten und Beimengungen und werden ohne weitere Verarbeitung und gern verfüttert.

Indessen kommen auch die unversehrten Früchte, ferner die herausgenommenen, getrockneten und zerkleinerten Samen

[1]) BIEDERMANN, C. f. Ag. Ch., 1876, S. 78.

unter dem Namen Copra oder Copperah in grossen Quantitäten alljährlich nach Europa. Diese Copra besteht aus Stücken von Nuss- bis Handgrösse, ist 2 cm dick und enthält im frischen Zustande 53.4% Trockensubstanz, 5.15% stickstoffhaltige Stoffe, 55.9% Rohfett, 8.1% stickstofffreie Extraktstoffe, 2.9% Holzfaser, 1.0% Asche. Im getrockneten Zustande soll sie 60—70% Rohfett enthalten. Von den europäischen Ländern, nach denen der Import stattfindet, kommen hauptsächlich England und Frankreich und in neuester Zeit auch Deutschland in Betracht.

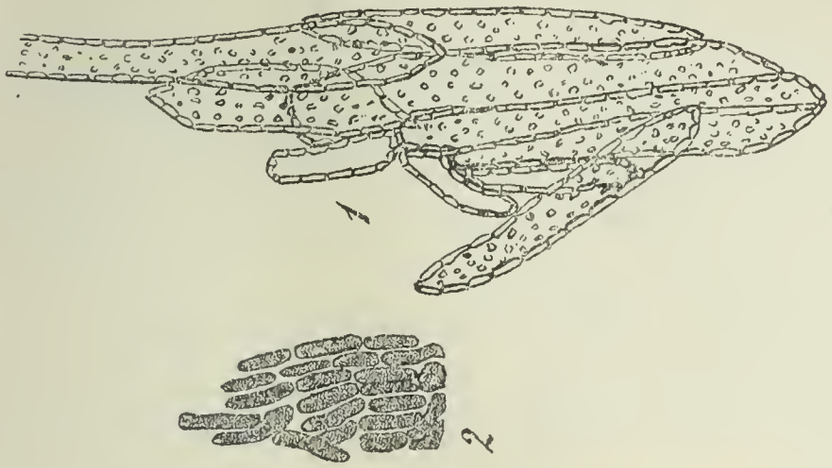
Hier werden die Früchte zunächst durch Maschinen von Sand und kleinerem Unrat befreit und nachdem sie gestossen sind, ausgepresst und gewöhnlich als Kuchen in den Handel gebracht. Die in Marseille hergestellten Kokoskuchen sind grösstenteils in Haartüchern gepresst und daher nicht ganz haarfrei. Es empfiehlt sich, dieses Material nur in Mehlform zu verfüttern oder die Haare zu entfernen, was am besten beim Vermahlen auf Dampfmühlen unter gleichzeitiger Benutzung guter Sichtmaschinen (Exhaustoren) geschieht. Ein anderes Verfahren, das in letzter Zeit hin und wieder angewendet wird, besteht darin, dass die zerkleinerten Stücke der Kokosnüsse durch Behandlung mit Schwefelkohlenstoff oder schwefliger Säure bis auf ein Minimum entfettet werden.

III. Beschreibung des Kokosnusskuchen bezw. Mehles in makroskopischer und mikroskopischer Beziehung, ihrer chemischen Zusammensetzung und Verunreinigungen.

Die Pressrückstände der Kokosnüsse werden, wie alle übrigen ähnlichen Futtermittel, als Kuchen und als Mehle in den Handel gebracht. Wird das Fett aus den Samen durch Extration gewonnen, so sind die Rückstände durchweg fettärmer, gleichen aber sonst völlig den ersteren. Die Farbe der Kokoskuchen resp. Mehle ist hellbraun oder weisslichrot, ihr Geruch im unverdorbenen Zustande angenehm süsslich; sehr gute Ware soll fast geruchlos, grobkörnig und ziemlich trocken sein. Da das Öl leicht ranzig wird, stellt sich auch sehr bald bei den Pressrückständen ein unangenehmer Geruch ein, ohne dass deshalb diese als verdorben bezeichnet werden können.

Das Kokosfett hat eine schöne weisse, selten gelbe Farbe, erstarrt bei 16—18° salbenartig und hat einen eigentümlichen,

milden Geschmack. Durch kalte Pressung wird ein schon bei 10° flüssiges Fett von grünlichweisser Farbe gewonnen, das in den Heimatländern der Kokospalme als Genussmittel dient,



1 u. 2 Tangentialansicht der Samenschale.

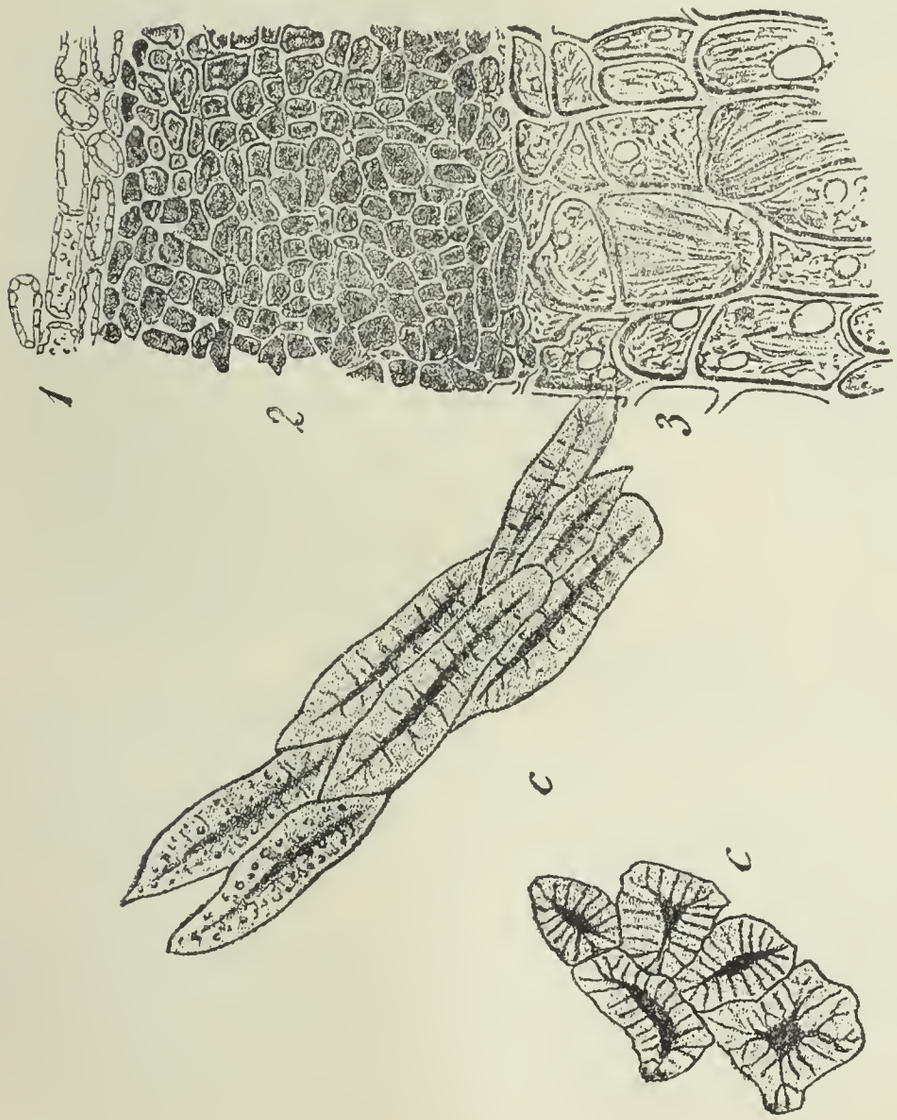


Fig. 3.
Querschnitt.
1 u. 2 Schichten der Samenschale,
3 Endosperm,
c Steinzellen.
cc Tangentialansichten.

aber nicht in den Handel gebracht wird. Es besteht aus einem festen und flüssigen Teile; ersteres ist eine Verbindung von Cocinsäure mit Glycerin, letzteres ein Gemenge von Oleinsäure,

Capronsäure, Laurostearinsäure sowohl im freien Zustande wie an Glycerin gebunden. Die freien Fettsäuren sind zum Teil flüssig und entweichen, was man häufig beim Trocknen der Ätherextrakte beobachten kann. Unter dem Mikroskop erscheint es als ein Gewirr von langen Krystallnadeln. In Alkohol und Äther löst es sich leicht, verseift sich fast vollständig mit konzentrierten, schwieriger mit verdünnten Alkalien, ist frei von Lecithin oder enthält nur Spuren. Nach Verseifungszahl und Molekulargewicht hat das Kokosfett die grösste Ähnlichkeit mit dem Fett der Palmkernkuchen. Der Anwendung des Kokosfettes war vorher schon Erwähnung gethan.

Für die mikroskopische Untersuchung,[1]) welche auch hier zur Erkennung fremder Bestandteile dient, kommen 2 Schichten der Testa in Betracht. Unter der Oberhaut befinden sich zunächst zwanzig bis mehr Reihen dünnwandiger, ziemlich heller, isodiametrischer Zellen. Die innere Samenschale enthält ebensoviel Reihen dunklere, kleinere Zellen von isodiametrischer Gestalt, hellen Wänden und einem gelb- bis rotbraunen Inhalt. Das Endosperm hat feinere, gleichmässigere Zellwände ohne Verdickungen. In ihnen sind zahlreiche Büschel von Fettsäurekrystallen nebst reichem Protoplasma.

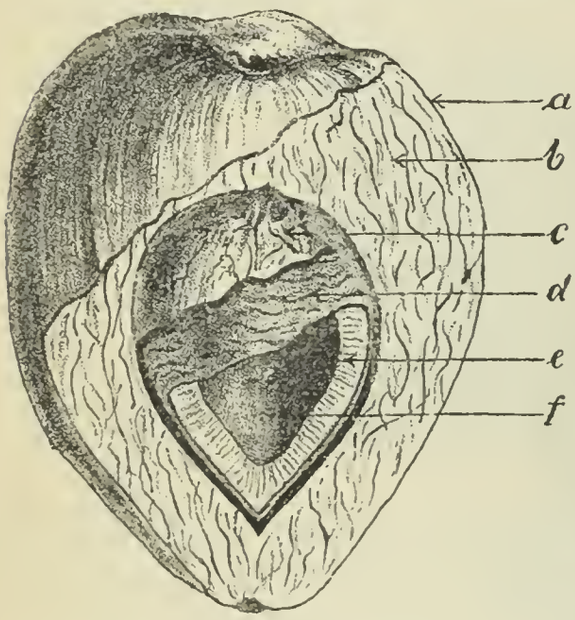


Fig. 4.
a Äussere Fruchthaut; b Fruchtfleisch (Faserschicht); c innere Fruchtschale (Steinkern); d Same; e Endosperm; f Höhlung in der frischen Frucht mit Kokosmilch.

Der anatomische Bau der ganzen Kokosnuss ist aus den beigefügten Abbildungen ersichtlich, welche sämtlich dem Buche von Dr. König, „Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Produkte," entnommen sind.

Der chemischen Zusammensetzung nach kommen die Kokoskuchen, ebenso wie in ihrer sonstigen Beschaffenheit, den Palmkernkuchen sehr nahe. Nach einer grossen Anzahl von Analysen[2]) enthalten die Rückstände der Kokosnuss im

[1]) Harz, „Landwirtschaftliche Samenkunde" 1888, S. 1122.

[2]) Dietrich u. König, „Zusammensetzung der Verdaulichkeit der Futtermittel," S. 723.

	Wasser	N h. Subst.	Robfett	Nfr. Extraktst.	Rohfaser	Asche
Mittel	10.66	19.06	11.05	41.06	14.12	4.05
Minimum	5.49	10.36	2.43	26.71	5.65	2.68
Maximum	19.55	29.73	23.04	50.78	28.30	9.45.

Der Gehalt an Fett und freien Fettsäuren im Ätherextrakt wird ermittelt durch Lösen desselben in Alkohol und Titrieren mit einer alkoholischen Normallauge und Phenolphtalein. Untersuchungen von 5 notorisch reinen gesunden Kokoskuchen[1]) ergaben im

	Freie Fettsäure	Gesamtfett	Freie Fettsäuren in Prozenten des Gesamtfettes
Mittel	1.31	13.11	10.51
Minimum	0.91	10.10	7.27
Maximum	1.63	16.11	13 88
von zweifelhaften und verdorbenen Kuchen französischen Ursprungs			
Mittel	1.49	7.07	24.19
Minimum	1.12	6.40	17.56
Maximum	3.66	8 00	45.80.

Im Kokoskuchen selbst beträgt der mittlere Gehalt an freien Fettsäuren 4.42 % des Gesamtfettes. Wenn auch nach diesen Analysen verdorbene Kuchen einen höheren Gehalt an freien Fettsäuren aufweisen, als gesunde, so lässt sich doch andererseits, wie spätere Untersuchungen gezeigt haben, aus einem hohen Gehalt an freien Fettsäuren nicht immer auf die Verdorbenheit des Futtermittels schliessen. Das Kokoskuchenfett wird sehr leicht ranzig, ohne dass sich nur eine Spur von Fäulnis wahrnehmen lässt. Welchen Umständen die Ranzigkeit zuzuschreiben, lässt sich mit Sicherheit nicht feststellen.

Verunreinigungen des Kokoskuchens sind, da die Früchte mit der Hand gepflückt werden, sehr selten zu beobachten und bestehen dann in Stücken der äusseren Schale, die indessen vor dem Zerkleinern mit der Hand leicht ausgesucht und entfernt werden können. Auch über absichtliche Zusätze und Verfälschungen der Kokoskuchen kann wohl nicht geklagt werden. Dieselben sind sehr leicht zu erkennen. So gelangte vor kurzem[2]) ein unter dem Namen Kokosmehl eingeschicktes Futtermittel zur Untersuchung, welches 12.74 % Wasser, 37.81 % Rohproteïn und 8.3 % Rohfett hatte. Der ziemlich hohe Proteïn-

[1]) Fresenius, Zeitschr. f. anal. Ch. 1890, S. 11.
[2]) Biedermanns C. f. Ag.-Ch. 1892, S. 94.

gehalt allein deutete auf eine Verfälschung hin. Die mikroskopische Untersuchung ergab denn auch, dass dasselbe grösstenteils aus Erdnussmehl bestand, welchem Abfälle von Sesam-, Baumwollsamenschalen beigefügt waren.

Wenn auch, wie vorher erwähnt, das Fett des Kokoskuchens sehr leicht ranzig wird und einen scharfen, kratzenden Geschmack annimmt, so tritt doch sehr selten Schimmelbildung ein. Emmerling[1]) hat daraufhin 22 Proben untersucht, aber nur bei einer Schimmelbildung konstatiert, dagegen öfters eigenartige Bakterien beobachtet. L. Hiltner,[2]) welcher die Futtermittel und Samen auf ihren Gehalt an Bakterien untersuchte, fand in einem Kokosmehl die darmartige Zoogloea sehr schön ausgebildet, in anderen vereinzelte Fäden, wahrscheinlich zu Bacillus subtilis gehörig.

IV. Verdaulichkeit der Kokoskuchen nach Fütterungs- und künstlichen Verdauungsversuchen.

Zur Feststellung der Verdaulichkeit von Kokoskuchen bedienten sich E. Wolff, Funke und Kreuzhage[3]) zweier, in ihrem Verdauungsvermögen ziemlich übereinstimmender 3jähriger Hammel. Das Normalfutter war ein Wiesengrummet von zarter, sehr gleichmässiger Beschaffenheit und derartig bemessen, dass die Tagesration bei ausschliesslicher Heufütterung, wie teilweisem Ersatz durch Kokoskuchen völlig verzehrt wurde. Das Grummet wurde bei Beginn und Schluss des Versuches auf seine chemische Zusammensetzung und Verdaulichkeit geprüft und zeigte keinerlei Veränderung. Der Versuch umfasste 3 Perioden. In der ersten und letzten wurde ausschliesslich Grummet und zwar 1250 g pro Tag und Stück verfüttert, in der mittleren 750 g Grummet und 250 g Kokoskuchen. Die Trockensubstanz dieses Futters betrug:

Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	N freie Extraktstoffe	Reinasche und Sand
22.3	13.9	15.7	42.4	5.7

Aus dem in der Differenz von Futter und Kot ermittelten verdauten Anteil des vorgelegten Futters und unter Berück-

[1]) Biedermanns C. f. Ag.-Ch. 1889, S. 821.

[2]) Landw. Versuchs-Stationen 1887, S. 391—402.

[3]) Biedermanns C. f. Ag.-Ch. 1882, S. 87, u. Landw. Versuchs-Stationen 1881, S. 215.

sichtigung der auf das Grummet entfallenden Nährstoffmengen wurde der Verdauungskoeffizient der Kokoskuchen berechnet. Derselbe betrug für

Rohproteïn	Rohfett	Rohfaser	N freie Extraktstoffe	Org. Substanz
75.67	99.53	61.47	77.15	77.58

Nicht so günstige Resultate wurden von genannten Versuchsanstellern bei Fütterung mit Schweinen erzielt. Dieselben erhielten Gerstenschrot und Kokoskuchen im Verhältnis von 2 : 1, und zwar:

Rohproteïn	Rohfett	Rohfaser	N freie Extraktstoffe	Reinasche und Sand
26.69	8.60	13.66	44.93	6.12.

Verdaut wurden hiervon in Prozenten der Gesamtmenge:

				Org. Substanz
73.44	83.20	60 36	89.24	79.66.

Kühn-Möckern fütterte 2 bayerische Ochsen mit Wiesenheu nnd Kokosmehl.

Der Gehalt der Trockensubstanz war bei

	Rohproteïn	Rohfett	Rohfaser	N fr. Extraktst.	Reinasche u. Sand
Wiesenheu	10.71	2.94	27.44	50.74	8.17
Kokosmehl	27.89	8.52	15.44	41.23	6.92.

Die Verdauungskoeffizienten waren bei

					Org. Substanz
Ochsen A	78.2	95.3	53.7	68.9	71.9
„ B	83.8	101.0	73.3	86.6	85.0.

Ochse A schien das Kokosmehl schlecht zu vertragen, da eine leichte Erweichung des Kotes zu beobachten war. Da er auch geringere Mengen Kokosmehl erhielt, als Ochse B, sind die Verdauungskoeffizienten wegen der unvermeidlichen Fehler und der zeitweisen Verdauungsstörungen weniger genau, als die mit dem Ochsen B erzielten Resultate. Stutzer[1]) stellte durch künstliche Verdauungsversuche mit seinen Verdauungsflüssigkeiten in verschiedenen Kokoskuchen fest, dass von der Gesamtstickstoffsubstanz 6.0 bis 9.8 %, im Mittel 8.5 % unverdaulich waren, dass der verdauliche Teil 0.0—5.3 %, im Mittel 2.8 % Nichtproteïn war. Von dem pepsinlöslichen Eiweiss wurden nach anderweitigen Untersuchungen Stutzer's[2]) mit Kokoskuchen gelöst:

[1]) Landw. Versuchs-Stationen 38, S. 472.
[2]) „ „ 37, „ 109.

Durch 100 ccm Magensaft mit 0.2% H Cl.	durch H Cl. 0.2%	und durch Wasser
97%	79%	12%

Die Löslichkeit des verdaulichen Eiweisses ist, ebenso wie bei anderen Futtermitteln, auch bei Kokoskuchen verschieden, und zwar nicht bloss auf spezifische Eigenschaften der Eiweisssubstanz zurückzuführen, sondern auch von gewissen Zubereitungen, wie Kochen, Einsäuren, Dämpfen etc. und Beigabe chemischer Stoffe, wie Kochsalz, Konservierungsmittel, abhängig. Weitere Versuche,[1]) betreffend die Verdaulichkeit mit entfetteten und nicht entfetteten Kokoskuchen, ergaben, dass das Fett der lösenden Wirkung von saurem Magensaft kein Hindernis in den Weg legt.

V. Einwirkung des Kokoskuchens resp. Mehles auf die Mastung, Ertrag und Beschaffenheit der Milch bezw. Butter.

In dieser Richtung wurden verschiedene Versuche angestellt, aber überall gleichgünstige Resultate erzielt. A. B. Winters[2]) berichtet, dass er bei Verfütterung von Kokoskuchen aus einer Harburger Fabrik bei Kühen, Pferden, und Schweinen günstige Resultate erzielt habe. Namentlich sei die Qualität und Wohlgeschmack der Butter wesentlich erhöht worden.

Nach einer Mitteilung von Pott[3]) hat das französische Kriegsministerium auf den Vorschlag der Société Agricole in Paris mit 10 Kürassierpferden Fütterungsversuche angestellt, bei welchen 5 derselben unter Verminderung der Haferration Kokosmehl erhielten. Während der 4 wöchentlichen Versuchsdauer wurden alle Pferde gleichmässig beschäftigt und gewogen. Hierbei stellte sich heraus, dass die Pferde bei alleiniger Haferfütterung durchschnittlich 6 kg abgenommen, während die anderen um 3—4 kg zugenommen hatten. Die Leistungsfähigkeit beider Pferdeabteilungen war indessen dieselbe geblieben. Die Futterkosten dagegen hatten sich bei der Kokoskuchenfütterung um 50 Frs. pro Pferd und Jahr vermindert.

Werner und Stutzer[4]) stellten mit 8 Kühen in 2 gleichen Abteilungen Fütterungsversuche mit Erdnussmehl und Kokos-

[1]) Landw. Versuchs-Stationen 38, S. 279.
[2]) Biedermanns Centr. f. Ag.-Chem. 1873, S. 289.
[3]) Pott, die landw. Futtermittel, S. 504.
[4]) Landw. Jahrbücher, XVI, 1887, S. 819—830.

kuchen an. Die Gaben waren so bemessen, dass gleiche Mengen verdauliches Eiweiss zur Aufnahme gelangten, aber dadurch sich auch bei der Kokosfütterung ein Mehr von Fett und Kohlenhydraten ergeben musste. Das Futter bestand aus:

	Trockensubstanz	Eiweiss	Kohlenhydrate	Fett
Grünfutter	52.52	3.80	31.80	0.70
Erdnussmehl (4.4 kg) .	4.00	1.84	1.00	0.38
Kokoskuchen (9.5 kg) .	8.20	1.84	4.20	0.72.

Nach achttägiger Fütterung wurde während der vierzehntägigen Periode Morgen-, Mittag- und Abendmilch gemessen und auf ihren Fettgehalt, sowie wöchentlich einmal auf Trockengehalt untersucht. Diesem ersten Versuch schloss sich ein zweiter an, bei dem das Futter gewechselt war. Das Gesamtergebnis war folgendes:

Es wurden erzielt nach der Fütterung von

	Erdnusskuchen		Kokoskuchen	
	Milch	Fett	Milch	Fett
In der I. Abteilung	844 l	30.634 kg	787 l	31.813 kg
„ „ II. „	885 „	28.042 „	885 „	29.752 „
In Summa	1729 l	58.676 kg	1673 l	61.566 kg.

Demnach sind durch die Kokoskuchenfütterung gegen Erdnusskuchen weniger erzielt worden an Milch 56 l, dagegen mehr an Butter 2.89 kg. In gleicher Weise war auch eine Vermehrung der Trockensubstanz durch Fütterung von Kokoskuchen zu konstatieren. Dieselbe betrug bei

	Morgenmilch	Mittagmilch	Abendmilch
Erdnusskuchen	11.38	12.63	12.72
Kokoskuchen	11.70	13.30	13.21.

Bei einem weiteren Versuch, wo statt 9.5 kg nur 5.5 kg Kokoskuchen und dazu 4 kg Malzkeime verfüttert wurden, trat gleichfalls eine Erhöhung des Fettgehaltes in der Milch ein. Aus den Versuchen lässt sich schliessen, dass Kokoskuchen einen äusserst günstigen Einfluss auf den Fettgehalt der Milch und Trockensubstanz ausübt. Die Qualität der Butter war gleichfalls vorzüglich. Berücksichtigt bei diesem Verfahren ist jedoch nicht der Umstand, dass während der Kokoskuchenperiode ein Mehr von Fett und Kohlenhydraten verfüttert wurde, und dass bei gleichem Eiweissgehalt beider Kuchen der Kokoskuchen sich bedeutend teurer stellen würde. Andererseits lässt sich hieraus schliessen, dass auch ein weniger stickstoffreiches,

leicht verdauliches Mastfutter mit einem relativ hohen Fettgehalt nicht minder günstig wirkt, als ein sehr stickstoffreiches.

Walther[1]) stellte vergleichende Versuche mit Kokoskuchen und Baumwollsaatmehl an. 18 Kühe lieferten bei einer Zugabe von 40 kg Baumwollsaatmehl und 10 kg Biertreber zu Rauhfutter $225^1/_4$ l Milch und $7^3/_8$ kg Butter. Wurde das Baumwollsaatmehl durch eine gleiche Quantität Kokoskuchen bei denselben Kühen ersetzt, so ergab sich $238^3/_4$ l Milch und $7^1/_2$ kg Butter.

W. Knieriem[2]) stellte umfassende Fütterungsversuche mit Kokoskuchen im Vergleich zu anderen Kraftfuttermitteln an und gelangte gleichfalls zu äusserst günstigen Resultaten bei der Kokoskuchenfütterung. Einem Normalfutter von 30 Pfd. Kleeheu wurden zunächst 3 Pfd. Rapskuchen zugesetzt. Schon am ersten Tage machte sich die Wirkung des Rapskuchens geltend, der Fettgehalt stieg, blieb nach Verlauf von 2 Tagen ziemlich konstant und betrug 17.6 % mehr als beim Normalfutter. Wurden die Rapskuchen durch eine gleiche Menge Kokoskuchen ersetzt, so steigerte sich der Milchgehalt unter Berücksichtigung der täglichen Depression um 19 %. Bei einem anderen Versuche mit einem Grundfutter von 26 Pfd. Kleeheu und Leinkuchen bezw. Kokoskuchen kam Verfasser zu dem Schlusse, dass Kokoskuchen in ihrer Wirkung auf die Milchproduktion die ersteren übertreffen und einen nachhaltigen Einfluss auf die Thätigkeit der Milchdrüsen auszuüben vermögen. Da zudem Kokoskuchen im Preise billiger stehen, ist ihnen als Milchfutter auch ein höherer Wert zuzuschreiben. In der dritten Versuchsperiode wurden 28 Pfd. schlechtes Wiesenheu verfüttert. dem abwechselnd 3 Pfd. Sonnenblumenkuchen, Mohnkuchen und Kokoskuchen beigefügt wurden. Von allen diesen haben die eiweissärmsten Kokoskuchen am günstigsten auf den Milchertrag gewirkt. Die chemische Zusammensetzung der Futtermittel giebt demnach für den Unterschied in der Wirkung keine Erklärung.

Auch in allen übrigen Fällen, bei Fütterungen mit Hafermehl, Erbsenmehl, Hanfkuchen, Kokoskuchen neben einem ärmeren Grundfutter trat die vorzügliche Wirkung der Kokos-

---

[1]) Fühlings Landw. Zeitung 1882, S. 658—660.

[2]) Biedermanns Centralblatt f. Agr.-Chemie 1889, S. 815.

kuchen hervor; er erwies sich überall nicht nur als ein sehr gedeihliches, sondern auch als ein leicht verdauliches Kraftfuttermittel.

Vergleichende Versuche mit Kokoskuchen und Erdnusskuchen machte Heinrich [1]) zunächst mit zwei Kühen. Die Fütterung sollte so eingerichtet werden, dass die Abweichung in der Futtermischung nur darin bestand, dass neben gleichem Grundfutter dieselbe Menge Erdnusskuchen mit Kokoskuchen wechselte. Wegen des verschiedenen Gehaltes an Nährstoffen, namentlich des Proteïns, musste eine Abweichung eintreten, doch blieb das Kokosfutter in seinem Eiweissgehalt gegen Erdnusskuchen zurück, war aber reicher an Fett und Kohlenhydraten. Nach Verlauf von 3 Wochen wurden die Futtermischungen bei den Kühen gewechselt. Im Durchschnitt ergab:

Kuh	Bei Erdnusskuchen		Bei Kokoskuchen	
	Milch	Butter	Milch	Butter
A	11.10	0.365	10.36	0.366
B	12.12	0.413	12.61	0.456.

Darnach gestaltet sich die Fettproduktion bei beiden Kühen während der Kokoskuchenperiode vorteilhafter, wenn auch bei der einen das Mehr minimal war; dagegen war der Gehalt an Milch nur bei der einen grösser. Versuchsansteller führte den geringeren Gehalt an Milch bei der Kokoskuchenfütterung bei der anderen Kuh auf den Umstand zurück, dass dieselbe den Kokoskuchen nur widerwillig annahm. Es war jedoch auch nicht ausgeschlossen, dass die Abweichungen in den Futtermischungen dieses ungünstige Resultat herbeigeführt hatten. Infolgedessen wurden die Versuche mit obigen beiden Kühen, denen noch eine dritte beigegeben wurde, derart wiederholt, dass das eine Mal die Ernährung der Tiere nur durch Erdnusskuchen, das andere Mal nur durch Kokoskuchen bewirkt wurde, während das Grundfutter ein möglichst indifferentes Rauhfutter war. Das Futter bestand aus 2 kg Erdnusskuchen, 12.5 kg Haferstroh, bezw. 5 kg Kokoskuchen, 10 kg Haferstroh. Der Gehalt an Trockensubstanz, Eiweiss und Kohlenhydraten war ziemlich gleich, nur der Fettgehalt war zu Gunsten der Kokosration um 0.35 kg täglich verschieden. Auch diese Ver-

[1]) Landw. Ann. d. Meckl. patr. Vereins 1891, No. 9.

suche ergaben in unzweifelhafter Weise, dass der Ertrag der Milch, sowie die Fettproduktion in derselben prozentisch und absolut durch die Kokoskuchenfütterung beträchtlich gesteigert werden kann. So betrug der absolute Fettgehalt pro Tag: bei A 162 g, bei B 65 g, bei C 46 g.

Allerdings wurden, um diese Wirkung zu erzielen, pro Tag durch den Kokoskuchen 350 g Fett mehr verfüttert, und diese konnten somit auch die Ursache des höheren Gehaltes an Butter sein, was um so wahrscheinlicher ist, da nach den Versuchen von G. Klien, Königsberg, von dem Fett der Nahrungsmittel ein Teil direkt in die Milch übergeht.

Untersuchungen über die Futtermittel des Handels,

veranlasst 1890 auf Grund der Beschlüsse
in Bernburg und Bremen
durch den
Verband landwirtschaftl. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

IX. Ölliefernde Kompositenfrüchte.

Von
Dr. RUDOLF PFISTER.
(Laboratorium der Schweizer agrikulturchemischen Unters.-Station in Zürich.)

(Hierzu Tafel XI.)

Als solche kommen in Betracht: Helianthus, Guizotia und Madia. — Die Besprechung der Früchte von Carthamus tinctorius kann um so eher unterlassen werden, als ihre Verwendung eine sehr spärliche ist und Saflorkuchen durch keines seiner Elemente Anlass zu Verwechselungen mit den obigen drei Materialien geben kann. Die Sonnenblumenkuchen sind in dem Referate von Herrn Prof. Kosutany in Ungarisch-Altenburg behandelt (diese Zeitschrift XLIII, 253).

Der Bau der Fruchtschale ist bei den drei Kompositen ein ähnlicher; überall besteht die Hartschicht aus in der Längsrichtung der Frucht verlaufenden starken Bündeln von Bastfasern, die unter sich durch markstrahlenähnliche Parenchymzüge im Zusammenhang stehen. — Zwischen dieser Hartschicht und den äussern Schichten ist ein brauner, in Kali, Chromsäure, Schwefelsäure und Schulze'schem Reagens unlöslicher Farbstoff gelagert, der der Aussenseite der Bastbündel ein charakteristisches schildpattähnliches Aussehen giebt.[1])

Die ausserhalb der Hartschicht gelegenen Schichten sind für die verschiedenen Kuchen charakteristisch.

---

[1]) Die intercellulare Lagerung dieser pechartigen Masse tritt besonders bei Carthamus klar hervor, wo sie sich zwischen zwei sclerenchymatischen Schichten befindet und die Lücken der Zellen genau ausfüllt.

Innerhalb der Hartschicht verlaufen gewöhnlich zahlreiche Schichten zusammengepresster Parenchymzellen, von Gefässbündeln durchzogen.

Die Samenschale ist dünn, das Endosperm sehr schwach entwickelt.

I. Nigerkuchen.

Die in Abessinien einheimische, aber auch in Indien und ganz Ostafrika kultivierte Stammpflanze ist Guizotia oleïfera. Die Früchtchen sind 4—5 mm lang, vierkantig, von hellbrauner bis glänzend schwarzer Farbe, gegen das obere Ende spitz zulaufend. Sie enthalten nach Anderson 43 % Rohfett und werden deshalb zur Ölbereitung benutzt. Die Rückstände kommen als Niger-, Gingelli- oder Ramtill-Kuchen in den Handel.

Die chemische Zusammensetzung der Kuchen ist nach König folgende (7 Analysen):

	Minimum	Maximum	Mittel
Stickstoffsubstanz	28.62	35.44	32.02
Rohfett	2.71	7.76	5.46
Stickstofffreie Extraktstoffe	20.50	26.44	23.53
Rohfaser	18.13	21.00	19.57
Asche	7.80	9.22	8.61

Das Nigeröl ist nach Schädler von gelber Farbe und eigenem nussartigem Geruch und Geschmack. Spezifisches Gewicht 0.9242 bei 15°. Das Öl besteht aus den Glyceriden der Ölsäure, Palmitinsäure, Myristinsäure und einer in die Leinölgruppe gehörigen Säure. Es dient den ärmeren Klassen Indiens als Speiseöl, event. als Brennöl, Schmieröl und zur Seifenfabrikation.

Anatomischer Bau der Frucht.

Die Epidermis besteht aus in der Richtung der Längsachse der Frucht gestreckten, oft schwach porös verdickten Zellen mit starker Aussenwand. Darunter folgt eine Schicht von sehr eigentümlich gestalteten Zellen (Tafel XI, Fig. 1). Im Querschnitt erscheinen sie wie die Spulenzellen der Leguminosensamenschalen, betrachtet man sie aber von der Fläche, so sieht man, dass sie in der Längsachse der Frucht gestreckt, von rechteckiger Form sind, sie haben also die Gestalt von Abschnitten eines Doppel-T-Eisens. Die Wände sind ziemlich zart, der Inhalt besteht aus einer gelben Masse, die Gerbstoffe ent-

hält. Unter dieser Schicht liegen braune Farbstoffplatten, die sich allen Unebenheiten der folgenden Schicht anpassen; es folgen dicht aneinander schliessende Bündel aus verholzten Bastzellen, die linksschiefe Spaltentüpfel zeigen. Nach innen wird die Fruchtschale durch stark zusammengepresstes dünnes Parenchym abgeschlossen. Die damit verwachsene Samenschale besitzt eine äusserst charakteristische Epidermis aus flachen Zellen, deren Seitenwände stark gebuchtet und rosenkranzartig verdickt sind. Die Zellwände geben erst nach Behandlung mit Kalilauge schwache Cellulosereaktion. Es folgen wieder einige collabierte Parenchymschichten, zwischen denen Gefässbündel verlaufen Darunter liegt eine Schicht aus tafelförmigen, isodiametrischen Zellen, deren Inhalt fast nur aus Fett besteht, und die nach Harz dem Endosperm entspricht. Die grossen Kotyledonen sind eingefaltet, bestehen aus dünnwandigen, wenig charakteristischen Zellen, die Fett und eckige Aleuronkörner als Inhalt führen.

Behandelt man das Mehl in gewohnter Weise mit Natronlauge und dann mit Glycerinessigsäure, so erhalten wir folgendes Bild: Die Epidermis bleibt mit der Schicht von schienenförmigen Zellen meist im Verbande und unterscheidet sich dadurch von den gleichnamigen Zellen der Sonnenblumenfrucht, die übrigens durch die zahlreichen Haare resp. Haarspuren hinlänglich charakteristisch sind. Von einem korkähnlichen Gewebe, wie es Helianthus und Madia besitzen, ist bei Guizotia keine Spur vorhanden. Die Bastbündel bleiben meist unzertrennt und erhalten durch die darüber gelagerte Pigmentschicht jenes eigentümliche schildpattartige Aussehen,[1]) das schon Benecke für charakteristisch angab. Die Fasern sind denen der Madia ähnlich, viel dünner und stärker verdickt, als die der Sonnenblume.

Äusserst charakteristisch ist dann wieder die Epidermis der Samenhaut, jene Zellen mit den welligen Contouren, die absolut nicht mit anderen verwechselt werden können. Mit dieser Schicht fast immer verbunden, bleiben die meist schwer zu erkennenden Parenchymschichten und die Endospermzellen. Das Kotyledonargewebe tritt in dem mit Natronlauge etc. behandelten Nigerkuchenmehl sehr zurück.

---

[1]) Abbildung siehe bei König, Unters. landw. und gew. w. Stoffe pag. 309, Fig. 81.

2. Madiakuchen.

Die Stammpflanze der Madiakuchen ist die in Chile und Californien einheimische Madia sativa. Die Frucht ist gestreckt, 6.5—7.5 mm lang, schwach gekrümmt, mit 5 schwach vorspringenden Längsrippen. Farbe kurz vor der Reife schwarz, bleibend oder bald darauf, nach Harz infolge der Austrocknung der Oberhautzellen, die sich mit Luft füllen, grau, kahl.

Die Früchte enthalten nach J. Kühn:

	Minimum	Maximum	Mittel
Stickstoffhaltige Stoffe	18.4	22.9	20.6
Rohfett	36.5	41.0	38.8
Stickstofffreie Extraktstoffe	5.0	7.5	6.2
Holzfaser	18.0	27.1	22.5
Asche	—	—	4.5

Das Öl wird durch Auspressen gewonnen, die Rückstände bilden die Madiakuchen, die übrigens nur selten in Europa Verwendung finden. Die Zusammensetzung derselben beträgt nach König (3 Analysen):

Stickstoffhaltige Stoffe	31.0—32.7
Rohfett	8.6—15.0
Stickstofffreie Extraktstoffe	9.8—20.3
Rohfaser	19.2—25.7
Asche	6.70— 8.74

Das Madiaöl ist nach Schädler von dunkelgelber Farbe, von eigentümlichem, nicht unangenehmem Geruch und mildem Geschmack, leicht ranzig werdend. Spezifisches Gewicht 0.9350 bei 15°. Es enthält ausser Palmitin-, Stearin- und Ölsäure eine der Ölsäure ähnliche Säure, die aber etwas trocknende Eigenschaften besitzt.

Anatomischer Bau der Frucht.

Die Madiafrüchte besitzen eine Epidermis aus derbwandigen Zellen, mit papillös vorgewölbter Aussenwand. Diese Zellen sind breiter und viel weniger langgestreckt, als die entsprechenden bei Helianthus und Guizotia. Unter einer dünnwandigen Parenchymschicht, die keinerlei Besonderheiten bietet, liegen die aussen von braunem Pigment bedeckten Bastbündel. Die Zwischenräume sind durch Parenchym mit stark porösen Wänden ausgefüllt. Die Bastfasern sind stark verdickt und besitzen rechtsschiefe Porenspalten.

Unter den Bastbündeln folgen zusammengedrückte Parenchymschichten, dann die dünne Samenschale, die nichts Charakteristisches bietet und nach innen durch eine das Endosperm darstellende Schicht von starkwandigen, tafelförmigen Zellen abgeschlossen wird.

Die Kotyledonen sind denen von Helianthus ähnlich, ohne Falten.

Im Madiakuchenmehl dominieren die Bastfaserbündel, die denen der Nigerkuchen sehr ähnlich sind; sonst lässt aber kein anderes Element eine Verwechslung zu.[1])

X. Buchnusskuchen.

Von

Dr. RUDOLF PFISTER.

Die Früchte von Fagus silvatica werden ihres hohen Ölgehaltes wegen hie und da gepresst, und zwar entweder ungeschält oder dann von der braunen lederigen Fruchtschale befreit. Herberger[2]) beschrieb ein Alkaloid „Fagin", das er aus den Samen dargestellt hatte, und das die Giftigkeit derselben bewirken sollte. Später glaubten Brandt und Rakowiecki,[3]) das Fagin sei nichts anderes als Trimethylamin. Nachdem nun Böhm[4]) aus den Bucheckern erhebliche Quantitäten von Cholin isoliert hat, ist kaum zu bezweifeln, dass das Fagin damit identisch ist. Die Giftigkeit des Cholins wurde 1870 von Gaethgens[5]) nachgewiesen; da dieses Alkaloid beim Kochen mit Natronlauge Trimethylamin abspaltet, so ist damit auch das Resultat von Brandt und Rakowiecki erklärt.

Zum qualitativen Nachweis des Cholins kocht man das Kuchenmehl mit verdünnter Natronlauge, es bildet sich Trimethylamin.

Um das Cholin quantitativ zu bestimmen, kann man sich der Darstellungsmethode von Böhm bedienen. Das mit Äther entfettete Buchnussmehl wird mehrmals mit Alkohol ausgekocht,

---

[1]) Abbildung siehe bei König, Unters. landw. u. gew. w. Stoffe, pag. 310, Fig. 82.

[2]) Jahresbericht Berzelius 12, pag. 273.

[3]) Chem. Central-Bl. 1865, pag. 143.

[4]) Arch. exp. Path. u. Pharm. XIX, pag. 87.

[5]) Dorpater med. Zeitschr., Bd. I.

die alkoholischen Extrakte vereinigt, der Alkohol abdestilliert und der zu dünnem Sirup eingedampfte Rückstand mit Wasser versetzt, um Harze abzuscheiden. Nach dem Filtrieren wird mit Bleiacetat gefällt, filtriert, aus der Lösung das Blei mit Schwefelwasserstoff entfernt und das Filtrat zur Verjagung des Schwefelwasserstoffs eingedampft, dann mit einer konzentrierten Lösung von Kaliummercurijodid versetzt; das in gelben Nädelchen sich ausscheidende Doppelsalz wird abgepresst und durch Behandeln mit feuchtem Silberoxyd daraus die freie Base dargestellt.

Ausser den Samen selbst soll namentlich die braune Schale das Gift enthalten.

Die lederige Fruchtschale wird vor dem Pressen durch Walzwerke entfernt. Für die Verwendung der Rückstände als Futtermittel sollte stets die Samenhaut durch Ausschwingen weggeschafft werden.

Die Zusammensetzung der Bucheckern und der daraus hergestellten Kuchen ist nach König folgende:

	Stickstoffh. Substanzen	Rohfett	Stickstofffr. Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Ungeschälte Bucheckern	14.34	23.08	32.27	21.99	3.58
Geschälte „	24.00	21.26	40.12		4.12
Ungeschälte Kuchen	15.8—21.1	5.2—12.2	17.9—36.8	19.1—26.2	4.0—5.8
Geschälte Kuchen im Mittel	36.27	9.02	29.42	7.70	7.12

Das Bucheckernöl ist hellgelb, klar. Nach Schädler besitzt es, heiss gepresst, einen scharfen Geschmack, der sich mit dem Alter verliert. Das Öl wird schwer ranzig. Spez. Gewicht 0.9225 bei 15°.

Den Hauptbestandteil bildet Oleïn, neben sehr wenig Palmitin und Stearin.

Anatomischer Bau der Frucht.

Die Fruchtschale besitzt eine Epidermis aus kleinen isodiametrischen Zellen, die oft grosse Krystalle von Kalkoxalat enthalten, darunter ca. 10 Lagen von kleinen rundlichen Steinzellen, verholzt, mit gelbem, körnigem Inhalt. Es folgen zahlreiche Schichten grösserer porös verdickter Parenchymzellen, deren Wandungen durch infiltrierten Gerbstoff braun ge-

färbt sind; weiter nach innen wird das Parenchym dünnwandig, zusammengepresst. Hier verlaufen Gefässbündel, auch zahlreiche Oxalatdrusen sind hier zerstreut.

Die Kanten des Nüsschens sind durch zwischen die braunen Parenchymschichten eines jeden Fruchtblattes gelagerte, aus farblosen, stark verdickten Fasern bestehende Bastmassen verstärkt.

Die Spitze des Nüsschens trägt lange, dickwandige Haare. Die Samenschale (Taf. XI, Fig. 2 u. Fig. 3) besitzt eine Epidermis aus ziemlich grossen, tafelförmigen Zellen mit gelblichem Inhalt und verkorkten Wänden. An einzelnen Stellen entspringen der Epidermis Büschel von langen, dünnwandigen Haaren, die oft bandförmig zusammengefallen sind und Stauchungen zeigen; auch kurze, borstige Haare an den Kanten des Samen kommen vor. Innerhalb der Epidermis schliessen sich eine bis zwei Schichten von braunen, parenchymatischen Zellen an, zwischen denen die Gefässbündel verlaufen. Darauf folgt farbloses, stark gepresstes Schwammparenchym und dann eine Schicht tafelförmiger Zellen (Taf. XI, Fig. 4) mit stark lichtbrechenden, porös verdickten Wänden und aus Öltropfen und wenig Eiweiss bestehendem Inhalt. Die Zellwände dieser Schicht quellen in Natronlauge, so dass die Poren verschwinden.

Der Embryo, dessen Kotyledonen in eigentümlicher Weise gefaltet sind, besitzt eine kleinzellige Epidermis, darunter dünnwandiges Palissadenparenchym. Der Inhalt der Zellen besteht aus Fett, Eiweiss und sehr spärlichem Stärkemehl in kleinen, rundlichen Körnchen, die selten über 3 μ Durchmesser besitzen.

Im mikroskopischen Bilde des ungeschälten Buchnusskuchens treten die undurchsichtigen und unvollkommen zerkleinerten Fruchtschalenstücke vor allem hervor, auch die Haare fallen sehr auf.

Die Samenschale begegnet uns wegen ihrer geringen Mächtigkeit nur selten, und vor allem treffen wir die so charakteristische Endospermschicht kaum isoliert.

In enthülsten Kuchen sind immer noch zahlreiche Bruchstücke der Samenschale, namentlich auch Haare, zu finden, so dass also auch in diesem Falle die Erkennung keine Schwierigkeiten bietet.

XI. Wallnusskuchen.

Von

Dr. RUDOLF PFISTER.

Da die Samen von Iuglans regia ein vorzügliches fettes Öl enthalten, wurden sie wenigstens früher häufig gepresst. Die Nüsse werden von den Schalen befreit, gewöhnlich von den Bauern selbst, und dann die Kerne in primitiven Mühlen gepresst. Die Darstellung von Wallnussöl hat speziell in der Schweiz in der letzten Zeit stark abgenommen, teils weil die Nüsse als solche exportiert werden, besonders nach Italien, teils weil die Zahl der Nussbäume durch den grossen Bedarf an Nussbaumholz sehr vermindert wurde.[1])

Nach Schädler wird das Nussöl leicht ranzig und hat dann purgierende Eigenschaften. Es besteht aus den Glyceriden der Leinölsäure, Ölsäure, Myristinsäure und der Laurinsäure.

Die chemische Zusammensetzung der Wallnusskerne ist nach König folgende (4 Analysen):

	Mittel	Minimum	Maximum
Stickstoffhaltige Substanzen	16.4	14.10	17.19
Rohfett	62.9	48.65	63.77
Stickstofffreie Extraktstoffe	7.9	4.16	16.10
Rohfaser	6.2	1.70	9.59
Asche	2.0	1.60	2.30

Vier Analysen der Kuchen ergaben nach König:

	Minimum	Maximum	Mittel
Stickstoffhaltige Substanzen	29.09	33.65	30.71
Rohfett	5.25	34.32	19.39
Stickstofffreie Extraktstoffe	18.63	—	29.13
Rohfaser	—	—	4.33
Asche	3.84	6.30	5.07

Anatomischer Bau der Frucht.

Die Frucht der Iuglans regia verliert bekanntlich im reifen Zustande ihre äusseren Schichten und es bleibt das Endocarp als Steinschale zurück. Da nun zum Pressen nur ent-

[1]) Nur in einigen Teilen des Kanton Tessin, so im Muggiothale, wird Wallnussöl in grösserer Menge hergestellt (nach freundlicher Mitteilung von Professor Mariani in Locarno). Wallnusskuchen aus dieser Gegend ergaben nach hiesiger Analyse 41.8 % Proteïn und 12.5 % Fett.

hülste Nüsse genommen werden und die etwa zurückbleibenden Schalenstückchen wegen ihrer Dicke keinerlei mikroskopische Charaktere erkennen lassen, scheint es hier nicht nötig, auf den Bau der Steinschale einzugehen; es kann auf Möller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel (Berlin 1886) p. 232 verwiesen werden, wo Beschreibung und Abbildung vorhanden ist, da die gemahlenen Schalen zur Pfefferfälschung verwendet werden.

Die Samenschale, jenes gelbe Häutchen, das den eigentümlich geformten Keimling bedeckt, besitzt eine Epidermis von dünnwandigen, ziemlich hohen Zellen mit oft wellig verbogenen Radialwänden. Ziemlich häufig finden sich Spaltöffnungen mit grossen, verdickten Schliesszellen (Taf. XI, Fig. 5); an die Epidermis schliessen sich zusammengepresste Schwammparenchymschichten, zwischen denen zahlreiche, ein Netz bildende Gefässbündel verlaufen; es folgen eine oder zwei Endospermschichten, die Inhalt führen, und darauf wieder ein paar collabierte Schichten (Taf. XI, Fig. 6).

Das dünnwandige Kotyledonargewebe enthält Fett und Eiweiss, keine Stärke.

In den gemahlenen Presskuchen fällt vor allem das kleinzellige Gewebe des Keimlings durch seine Masse auf, es erinnert in der Art seiner Zellen an das gleichnamige Gewebe der Sesamsamen; zahlreich sind Bruchstücke der Samenschale, die fast immer dünne Gefässbündel enthalten, und an denen sich hie und da Spaltöffnungen beobachten lassen. Auch das braune Schwammparenchym der die Falten der Kotyledonen trennenden Zwischenwände lässt sich erkennen; Teile der Nussschalen sind stets dick, holzig und lassen ihre Struktur nicht zu Tage treten.

Beiträge zur Brotfrage.

Von

H. WEISKE.

Versuche, das Brot durch Beimengung anderer Substanzen entweder billiger oder ohne erhebliche Erhöhung seines Preises eiweissreicher und nährkräftiger zu machen, sind schon oftmals und seit langer Zeit angestellt worden. Dass eine derartige Frage von grosser Bedeutung ist, liegt bei dem starken Konsum an Brot, welcher für Deutschland allein täglich 10 Millionen kg beträgt, klar zu Tage, doch hat sich von den zahlreichen Vorschlägen, welche nach dieser Richtung hin von den verschiedensten Seiten gemacht worden sind, bisher noch keiner einer derartigen Anerkennung und Beliebtheit zu erfreuen vermocht, dass er etwa auf längere Zeit hindurch allgemein zur Anwendung gekommen und dadurch eine wesentliche und dauernde Änderung in der sonst üblichen Brotbereitung eingetreten wäre.

Die zur Herstellung von Brot in Anwendung kommenden Körner sind bekanntlich Roggen, Weizen, Gerste, Hafer, Mais, Hirse, Dari etc., und zwar finden in Deutschland vorwiegend die ersteren, in den südlichen heissen Ländern dagegen die letzteren als Brotfrüchte Verwendung. In ihrer prozentischen Zusammensetzung besitzen alle diese Körner, bis auf einige Unterschiede im Fettgehalt, wie bekannt, eine gewisse Übereinstimmung, was jedoch bezüglich des Geschmackes weniger der Fall ist; und unsere vorwiegend an Roggenbrot gewöhnte Bevölkerung zeigt sich meist recht empfindlich und widerwillig gegen Beimengungen dieser oder jener Art, wie auch wieder die im vorigen Jahre gelegentlich der teuern Roggenpreise gemachten Versuche, einen Teil des Roggens durch den billigen Mais zu ersetzen, zur Genüge gezeigt haben. Diese Abneigung gegen solche Beimischungen ist in der Regel so gross, dass selbst dort, wo gutes geboten wird, auf die Dauer eine allgemeine Befriedigung schwer zu erzielen ist. An diesem Umstande sind wohl auch die meisten in dieser Richtung angestellten Versuche gescheitert, und ist zunächst wohl auch wenig Aussicht auf eine Änderung in dieser Beziehung vorhanden.

Ausser der Vermischung verschiedener Brotfrüchte untereinander hat man bekanntlich auch versucht, dem Roggenmehl zur Brotbereitung Kartoffelmehl, Magermilch oder auch das Mehl proteïnreicher Samen beizumengen. In letzter Beziehung sind besonders die Leguminosen ihres hohen Eiweissgehaltes wegen zur Anwendung gekommen. Ebenso hat man versucht, dem Roggenmehl die gemahlenen Rückstände von Ölfrüchten, welche gleichfalls sehr proteïnreich sind, beizumischen, und auch der stickstoffreiche Weizenkleber (sogen. Aleuronat,[1]) welches als Abfall bei der Weizenstärke-Fabrikation erhalten wird, ist hierbei mit in den Kreis der Untersuchungen gezogen worden.

Während gewöhnliches Roggenbrot etwa 10% Proteïn und 85% Nfr. Extraktstoffe in seiner Trockensubstanz enthält, besitzen solche Brote, welchen die obengenannten Substanzen beigemischt sind, nach J. König etwa folgende Zusammensetzung:

	Wasser %	Proteïn %	Fett %	Nfr. Extrakt-stoffe %	In der Tr.-Substz. Proteïn %	Nfr. Extrakt-stoffe
Magermilch-Brot	31.3	9.7	1.0	52.8	14.2	—
Leguminosen-Brot	30.8	11.3	0.3	53.4	16.2	77.0
Aleuronat-Brot	33.7	17.2	0.5	45.3	25.7	68.2
Erdnussmehl-Brot[2])	36.3	15.2	2.0	42.2	23.9	66.3
„ „ [3])	32.0	23.5	6.3	33.3	34.6	48.9

Wir ersehen also hieraus, dass derartige Mischbrote ein Nahrungsmittel repräsentieren, welches sich in seiner Zusammensetzung dem gewöhnlichen Brot gegenüber dadurch vorteilhaft auszeichnet, dass es weit reicher an Eiweissstoffen und dadurch nährkräftiger ist. Gerade der Umstand, dass in solchen Broten der Bevölkerung mehr Eiweissstoffe geboten werden, an denen es derselben in der Nahrung meist mangelt, muss als bedeutungsvoll und wesentlich angesehen werden.

Auch das Kaiserliche Gesundheitsamt hat infolge der Missernten der vergangenen Jahre sich mit der Brotfrage befasst

[1]) Über den Wert und die Bedeutung dieses von Hundshausen dargestellten „Aleuronates" für die Ernährung des Menschen vergl. C. v. Voit. Chem. Centralbl. 1893, S. 696, nach Archiv f. Hygiene, Bd. 17.

[2]) 3 Teile Roggenmehl und 1 Teil Erdnussmehl.

[3]) 1 Teil Roggenmehl und 1 Teil Erdnussmehl.

und Versuche mit der Herstellung von Mischbroten angestellt. Hierbei kam ausser Weizen-, Gerste- und Hafermehl insbesondere die Beimischung von Mais- und Hirsemehl in Betracht. Die auf solche Weise gemischten und hergestellten Brote zeigten nach einem Berichte von E. Sell[1]) inbezug auf Lockerheit und Geschmack meist gute Beschaffenheit, sofern die Menge des Ersatzstoffes nur etwa 25% betrug; die von denselben ausgeführten Analysen ergaben ungefähr die gleiche Zusammensetzung, wie für das normale Roggenbrot, und nur die mit Hirsemehl vermischten Brote machten hiervon insofern eine Ausnahme, als sie, entsprechend dem etwas geringeren Stickstoff-Gehalt der Hirse, etwas ärmer an Eiweissstoffen waren, als jene.

Auch die Ergebnisse von Versuchen, bei denen Brote unter Beimengung von Kartoffeln, Kartoffelstärke und Magermilch oder unter Beimengung von Leguminosenmehl hergestellt worden waren, werden mitgeteilt; desgleichen solche, bei denen dem Roggenmehl „Aleuronat“ oder entfettetes Erdnussmehl beigemischt war. Während das aus reinem Roggenmehl hergestellte Brot in der Trockensubstanz 11.7% Proteïn, 1.4% Fett und 84.4% N fr. Extraktstoffe enthielt, fanden sich in der Trockensubstanz der verschiedenen Mischbrote je nach der Menge der beigemengten Surrogate folgende Nährstoffmengen vor:

	Proteïn %	Fett %	N fr. Extraktstoffe %
Kartoffel-Magermilch-Brot	10.0—11.7	1.0—1.3	83.1—85.1
Erbsen-Brot	15.9—17.1	1.4—1.5	77.4—78.9
Pferdebohnen-Brot	10.6—15.4	1.3—1.6	79.8—84.5
Erdnuss-Brot[2])	31.4	4.4	55.6
„ „ [3])	24.1	3.4	66.1
„ „ [4])	20.4	2.8	71.0
„ „ [5])	12.0	1.4	82.3

Bemerkt wird hierzu, dass die Kartoffelbrote, namentlich die aus gekochten Kartoffeln bereiteten, sich des ungeteilten Beifalls aller, die davon kosteten, erfreuten, und dass auch die

[1]) Vgl. Chemisches Centralblatt 1893, II, S. 608.
[2]) 1/2 Teil Erdnuss und 1/2 Teil Roggen.
[3]) 1/3 „ „ „ 2/3 „ „
[4]) 1/4 „ „ „ 3/4 „ „
[5]) 3.5% Erdnuss, 55.0% Roggen und 41.5% Kartoffeln.

aus einer Mischung von 1 Teil Roggen und 1 Teil Erdnussmehl hergestellten Brote als gelungene Präparate angesehen werden konnten.

Ausser Erbsen, Bohnen- und Wickenmehl hat man in Zeiten der Not wohl auch versucht, Lupinenmehl zum Brotbacken zu verwenden. Die eventuelle Hinzuziehung der Lupine zur Brotbereitung ist insofern von hoher Bedeutung, als deren Samen unter allen Leguminosen, die wir anbauen, am eiweissreichsten sind. Hierzu kommt weiter, dass die Lupine infolge ihrer Fähigkeit, den Stickstoff der atmosphärischen Luft in reichlichem Masse zu verwerten, bekanntlich selbst auf armen Sandböden gedeiht, so dass wir in ihr die billigste Eiweissquelle besitzen. Durch Beimengung des eiweissreichen Lupinenmehles zum Roggenmehl liesse sich daher ein sehr eiweissreiches und dabei verhältnismässig billiges Brot herstellen. Andererseits könnte man eventuell gleichzeitig durch weitere Hinzuziehung der billigen, aber sehr eiweissarmen Kartoffeln, resp. des Kartoffelmehles, Mischbrote aus Roggen-, Kartoffel- und Lupinenmehl von ungefähr der gleichen prozentischen Zusammensetzung wie normales Roggenbrot bereiten, welche voraussichtlich weit billiger als letzteres sein würden.

Selbstverständlich ist für diesen Zweck die vorherige Entfernung der stark bitterschmeckenden, giftigen Alkaloide, welche die Lupinen in ihrem natürlichen Zustande enthalten, notwendig. Zu den folgenden von mir angestellten Versuchen wurden daher durchweg Lupinen (gelbe) verwendet, welche durch einstündiges Kochen mit Wasser und hierauffolgendes Behandeln mit kaltem, fliessendem Wasser vollständig entbittert worden waren. Der Geschmack der auf solche Weise entbitterten Körner erwies sich als durchaus angenehm, nusskernartig und frei von jedem bitteren Beigeschmack; ein grösseres Quantum derselben wurde getrocknet und alsdann gemahlen. Hierbei ergaben sich folgende drei Mahlprodukte: 1. staubfeines Mehl, 2. gröberes Mehl und 3. Kleie.

Von dem Mahlprodukt No. 1 wurden 42.82 %, von No. 2 42.60 % und von No. 3 11.76 % lufttr. Substanz erhalten, so dass sich 2.82 % Mahlverlust berechnen.

No. 1 enthielt 87.51 % Tr.-Subst. m. 49.25 % Proteïn, resp. 56.25 % Proteïn auf Tr. ber.
„ 2 „ 89.27 „ „ „ 41.31 „ „ „ 46.25 „ „ „ „ „
„ 3 „ 89.91 „ „ „ 12.44 „ „ „ 13.81 „ „ „ „ „

Das Feinmehl No. 1 war von gelber Farbe und durchaus wohlschmeckend; sein hoher Proteïngehalt machte es zur Herstellung eines proteïnreichen Mischbrotes recht gut geeignet.[1]) Die Mahlprodukte No. 2 und No. 3 würden sich am besten als Kraftfuttermittel für unsere landwirtschaftlichen Haustiere verwerten lassen; insbesondere würde No. 2 ein Futtermittel repräsentieren, welches mit seinem hohen Proteïngehalt den Erdnuss- und Baumwollsamen-Kuchen nahezu gleich steht.

Noch proteïnreicheres Mehl zur Herstellung von eiweissreichen Mischbroten würde man übrigens erhalten, wenn nicht die ganzen Lupinenkörner gemahlen, sondern zuvor die Schalen derselben entfernt werden könnten. Ein in dieser Richtung im kleinen angestellter Versuch ergab nämlich folgende Resultate:

	Ursprüngliche Lupinen			Entbitterte Lupinen		
	ganze Körner %	geschälte Körner %	Schalen %	ganze Körner %	geschälte Körner %	Schalen %
Proteïn . .	43.44	58.31	4.88	48.19	70.19	6.13
Fett . . .	5.24	6.39	0.80	5.76	8.54	0.80
Rohfaser . .	18.35	2.14	60.28	22.29	3.02	60.87
N fr. Extraktstoffe . .	29 33	29.07	31.73	21.18	15.62	29.93
Asche . . .	3.64	4.09	2.31	2.58	2.36	2.27

Hierzu sei noch bemerkt, dass von den ursprünglichen Lupinen 72.0 % geschälte Kerne und 28.0 % Schalen, und von den entbitterten Lupinen 64.84 % geschälte Kerne und 35.16 % Schalen erhalten wurden.

Mit Hilfe des bereits früher erwähnten Lupinen-Feinmehls No. 1 wurden nun Mischungen teils von Roggen- und Lupinenmehl, teils von Roggen-, Kartoffel- und Lupinenmehl in verschiedenen Verhältnissen, wie sie in nachstehender Tabelle angegeben sind, hergestellt und diese alsdann zu Broten verbacken. Des Vergleiches wegen wurde ausserdem auch ein Brot von reinem Roggenmehl (mit 85.99 % Trockensubstanz und 6.81 % Proteïn) hergestellt.

Die durchschnittliche Zusammensetzung dieser verschiedenen Brote war den angeführten Analysen gemäss folgende:

[1]) Die grosse Feinheit dieses Mehles ist auch insofern von Bedeutung, als nach den Versuchen von W. Prausnitz (Centralbl. f. medicin. Wissenschaften 1893, S. 658) die Ausnützung des Brotes nicht nur von der Körnerart, aus der es bereitet ist, sondern auch ganz besonders von dem Vermahlungsgrad mit abhängt.

	Verhältnis der Bestandteile	Wassergehalt %	In der Trockensubstanz				
			Proteïn %	Fett %	Rohfaser %	N fr. Extr.-Stoffe %	Asche %
No. 1 Roggenbrot	—	37.33	9.25	0.14	0.12	89.28	1.21
„ 2 Roggen-Kartoffelstärke-Lup.-Brot	2 : 3 : 1	41.05	11.94	0.35	0.11	86.18	1.42
„ 3 Roggen-Kartoffelstärke-Lup.-Brot	3 : 2 : 1	35.45	13.81	0.43	0.11	83.60	2.05
„ 4 Roggen-Lup.-Brot	5 : 1	35.89	16.06	0.38	0.11	81.51	1.94
„ 5 Roggen-Kartoffelstärke-Lup.-Brot	2 : 2 : 2	42.08	18.88	0.70	0.22	78.65	1.55
„ 6 Roggen-Lup.-Brot	4 : 2	41.68	21.69	0.65	0.22	75.63	1.81

Infolge der gelben Farbe des beigemischten Lupinenmehls hatten alle Mischbrote eine je nach der angewandten Menge dieses Mehles mehr oder weniger hervortretende gelbliche Färbung. Im übrigen konnten die aus Mischung No. 2 und No. 4 hergestellten Brote, was ihre sonstige Beschaffenheit und den Geschmack anbelangte, als durchaus wohlgelungene bezeichnet werden. Zahlreiche Personen, welche von denselben gegessen haben, erklärten diese beiden Brotsorten als sehr wohlschmeckend und in jeder Beziehung gut geraten. Bei den übrigen Mischbroten war dies nicht in gleichem Grade der Fall; insbesondere erwies sich No. 6 von etwas zu fester Beschaffenheit und als weniger wohlschmeckend. Um zu erproben, ob sich auch bei längerem Genuss der Brote No. 2 und No. 4 nicht etwa ein gewisser Widerwille gegen dieselben einstellt, haben 2 Personen längere Zeit hindurch von diesem Gebäck statt des gewohnten Roggenbrotes gegessen, und ist mir hierbei versichert worden, dass dieses Brot stets gut geschmeckt habe.

Wennschon nun, wie bereits früher hervorgehoben wurde, es immer Schwierigkeiten haben wird, derartigen Mischbroten einen verbreiteten Eingang zu verschaffen, und man sich in dieser Beziehung wohl nicht allzugrossen Hoffnungen hingeben darf, so lässt sich doch nicht leugnen, dass eventuell auf diesem Wege durch Herstellung eiweissreicheren und dabei billigeren Brotes recht Vorteilhaftes erzielt werden könnte, und wäre es erfreulich, wenn durch diese Beiträge weitere Versuche in dieser Richtung veranlasst würden

Schliesslich sei noch darauf hingewiesen, dass derartig gut entbittertes Lupinenmehl auch als Zusatz zu Kartoffeln,

welche in verschiedener Form als Suppe, Brei etc. die Hauptnahrung der armen Bevölkerung ausmachen, mit Vorteil Verwendung finden könnte, da hierdurch die Ernährung ohne erhebliche Kosten eine weit eiweissreichere würde. Eine Beeinträchtigung der Schmackhaftigkeit solcher Speisen, denen in mässigen Mengen derartiges Lupinenmehl No. 1 beigemischt war, habe ich bei wiederholten und mannigfachen Versuchen in dieser Richtung nicht wahrnehmen können. Desgleichen liesse sich dieses entbitterte Lupinenmehl vielleicht auch zur Herstellung eiweissreicher trockener Konserven verwenden.

Tierchemisches Institut der Universität Breslau, im Okt. 1893.

Versuche über die Verdaulichkeit des normalen und des auf 100° C. erhitzten Hafers,

sowie über die Wirkung der Haferfütterung auf das Gewicht und die Zusammensetzung der Knochen.

Von

H. WEISKE.

Nachdem in bereits früher mitgeteilten Fütterungsversuchen die Verdaulichkeit des Hafers bei Aufnahme verschiedener Mengen[1]) und unter Beigabe verschiedener Salze,[2]) sowie die Ausnützung desselben im Vergleich mit anderen Cerealienkörnern[3]) ermittelt worden war, sollte jetzt weiter durch Fütterungsversuche geprüft werden, ob durch längeres Erhitzen des Futters auf 100° C. ein Einfluss auf die Verdaulichkeit desselben ausgeübt wird, event. nach welcher Richtung hin.

Bekanntlich wird vielfältig angenommen, dass die Nahrungs- und Futtermittel durch Erhitzen auf höhere Temperaturen infolge des hierbei stattfindenden Überganges der vorhandenen Eiweissstoffe aus dem löslichen in den unlöslichen, koagulierten

[1]) Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XLI, S. 145.

[2]) Landw. Jahrbücher, Bd. XXI, S. 791.

[3]) Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XLIII, S. 207.

Zustand an Verdaulichkeit und Nährwert verlieren; auch werden Beobachtungen mitgeteilt, nach denen sich der Futtereffekt heissgepresster Ölkuchen, stark erhitzter Biertreber etc. geringer erwiesen haben soll, als derjenige solcher Futtermittel, welche keine wesentliche Erhöhung der Temperatur erfahren haben. Ebenso ist die in der Regel beobachtete geringere Verdaulichkeit des Braunheus, Pressfutters u. dgl., gegenüber dem ursprünglichen normalen Futter, von einigen Seiten auf die starke Erhitzung zurückgeführt worden, und zwar insbesondere dort, wo die infolge der stattfindenden Gärungsprozesse eintretende Temperatursteigerung ungewöhnlich hoch gewesen war.[1])

Bei Erörterung dieser Frage muss jedenfalls zwischen Temperaturen, welche noch unter 100° C. liegen, und solchen, welche diesen Punkt wesentlich überschreiten, unterschieden werden. Denn im ersteren Fall dürfte es sich der Hauptsache nach nur um einen Übergang des löslichen Eiweisses in den geronnenen Zustand handeln, eine Umwandelung, durch die wohl kaum eine wesentliche Veränderung in der Verdaulichkeitsgrösse hervorgerufen wird; wogegen im letzteren Falle, insbesondere wenn eine sehr hohe Temperatur längere Zeit hindurch auf das Futter einwirkt, eine allmähliche Veränderung resp. Zersetzung der Substanz stattfindet, welche sich in der mehr oder weniger starken Braunfärbung zu erkennen giebt. Im letzteren Falle werden schliesslich Produkte geliefert, die z. T. wenigstens wohl kein eigentliches Eiweiss etc. mehr repräsentieren und daher auch einen geringeren Nährwert besitzen.

Hiermit in Übereinstimmung fand A. Morgen,[2]) dass die Verdaulichkeit der frischen Diffusionsrückstände durch das Trocknen derselben bei mässig hohen Temperaturen, von 75 bis 85° C., in keiner Weise beeinträchtigt wird,[3]) wogegen bei Temperaturen von 125—130° C. eine erhebliche Schädigung der Verdaulichkeit eintrat.

Ebenso fand S. Gabriel bei seinen im hiesigen Institut mit 2 Hammeln ausgeführten Fütterungsversuchen über den

[1]) Vgl. Landw. Jahrbücher, Bd. XXI, S. 69.

[2]) Journal f. Landwirtschaft, Bd. XXXVI, S. 320.

[3]) Damit in Übereinstimmung ergaben von uns angestellte künstliche Verdauungsversuche, bei denen Hafer, Fibrin etc. im natürlichen und im zuvor auf 100° C. getrockneten Zustande in üblicher Weise mit Verdauungsflüssigkeit behandelt wurden, keinen Unterschied in der Verdauungsgrösse.

Einfluss des Dämpfens auf die Verdaulichkeit und den Nährwert der Lupinen,[1]) dass durch das Dämpfen des Futters bei einer Temperatur von 140° C. die Verdaulichkeit des Proteïns um ca. 20% herabgedrückt wurde, und dass auch Eiweissstoffe (Fibrin) in Substanz, welche ursprünglich vollständig oder doch nahezu vollständig verdaulich waren, durch achtstündiges Erhitzen auf 130—140° C. bis $^1/_3$ ihrer ursprünglichen Verdaulichkeit einbüssten.

Auch A. Stutzer hat Versuche über die Verdaulichkeit des verschieden stark erhitzten Futters angestellt,[2]) bei denen sich ergab, dass stark erhitztes Braunheu in geringerem Masse verdaut wurde, als das ursprüngliche Futter, und dass insbesondere die Verdaulichkeit des darin enthaltenen Proteïns um so mehr abnahm, je dunkler das Heu gebräunt war. Es ergab sich z. B., dass das schwach braune Heu noch 10.58%, das stark braune dagegen 5.58%, und das noch stärker gebräunte sogar nur noch 3.08% verdauliches Proteïn enthielt.

Anders gestaltet sich diese Frage, wenn man nicht die Grösse, sondern die Leichtigkeit und Schnelligkeit der Eiweissverdauung in Rechnung zieht. Nach dieser Richtung hin sind in neuerer Zeit ebenfalls u. a. von A. Stutzer Verdauungsversuche mit verschiedenen Substanzen und unter verschiedenen Verhältnissen ausgeführt worden,[3]) wobei sich durch Anwendung „fraktionierter Verdauung“ ergab, dass das Erhitzen bis zur Koagulationstemperatur die Verdaulichkeit der Eiweissstoffe insofern zu beeinflussen vermag, als von denselben innerhalb einer kurzen Zeit ($^1/_2$ Stunde) weniger gelöst wird, so dass sie infolge dieser schwereren und langsameren Löslichkeit zu ihrer vollständigen Verdauung mehr Zeit brauchen, als vorher.

Stutzer hebt hierbei indes selbst hervor, dass bei diesen künstlichen Verdauungsversuchen, „ohne individuelle Einflüsse von lebenden Versuchstieren berücksichtigen zu wollen,“ ihm „der rein chemische Vorgang der Verdauung in dem Vordergrund“ stand, und es ist in der That sehr wohl möglich, dass trotz der durch Erhitzen bewirkten Verlangsamung der Eiweissverdauung bei dem mehr oder weniger langen Verweilen des Futters im Verdauungsapparate der Tiere schliesslich doch

[1]) Journal f. Landwirtschaft, Bd. XXXVIII, S. 69.
[2]) Biedermanns Centralblatt 1889, S. 209.
[3]) Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XL, S. 173, 311, 317 u. 321.

dieselbe Menge zur Lösung gelangt, so dass dieser Einfluss des Erhitzens auf die Verdaulichkeit an praktischer Bedeutung viel verliert. Zu schnelle Verdauung kann sogar, wegen nicht genügend schneller Resorption des Gelösten, unter Umständen für die möglichst vollständige Ausnützung der Nahrung nachteilig sein.

Sehr richtig bemerkt R. Neumeister [1]) bezüglich der künstlichen Verdauungsversuche: „Die so gewonnenen Resultate können den Wert eines Eiweisskörpers als Nährstoff nicht definitiv bestimmen. Denn die natürlichen digestiven Prozesse lassen sich weder ausserhalb des Tierkörpers, noch durch Einbringen von Nährstoffen in Magenfisteln vollkommen nachahmen. Einmal ist es ja keineswegs allein der Magensaft, welcher im Darmkanal auf die Proteïnsubstanzen einwirkt, und ferner ist der resorptionsfähige Zustand der verschiedenen Eiweissstoffe nicht für alle bei demselben digestiven Stadium erreicht."

Dies vorausgeschickt, kann man allerdings behaupten, dass rohes Muskelfleisch aller Tiergattungen vom Magensaft leichter gelöst und peptonisiert wird, als im gekochten oder gar im gebratenen Zustande. Dass aber die Ausnützung des rohen Muskelfleisches nun auch besser erfolge, als die des gekochten, ist damit nicht bewiesen, weil es sich in der That noch fragt, ob eine schnellere Peptonisierung des Muskelfleisches unter allen Umständen dem Organismus zum Nutzen gereicht.

So haben die Untersuchungen von Atwater [2]) über die Ausnützung der als Nahrung eingeführten Muskelsubstanz von verschiedenen Tieren, namentlich von Rind- und Fischfleisch, durchaus keine Differenzen ergeben, wiewohl Chittenden und Cummins, [3]) sowie auch Popoff [4]) übereinstimmend angeben, dass Rindfleisch im künstlichen Magensaft sowohl leichter löslich ist, als auch schneller peptonisiert wird, als das Fischfleisch."

Auch bezüglich der Eiweissstoffe der Milch ist von verschiedenen Seiten die Beobachtung gemacht worden, dass dieselben im rohen Zustand leichter, schneller und besser verdaut werden, als im gekochten. Indes weisen Ellenberger und Hofmeister

[1]) Lehrbuch der physiologischen Chemie 1893, S. 305.

[2]) Atwater, Über die Ausnützung des Fischfleisches im Darmkanal im Vergleich mit der des Rindfleisches, Zeitschr. f. Biologie, N. F., 1888, S. 139.

[3]) Chittenden und Cummins, Amerik. chem. Journal, Bd. VI, No. 5.

[4]) M. Popoff, Über Verdauung von Rind- und Fischfleisch bei verschiedener Art der Zubereitung, Zeitschr. f. physiol. Chemie. Bd. XIV, 1890, S. 524.

darauf hin, dass durch Erhitzen sterilisierte Milch nicht oder doch nicht viel langsamer, auch nicht in so derben, zähen, kompakten Massen durch Lab oder Magensäure gerinnt, wie dies vorher der Fall ist, und dass event. auch durch das hierdurch ermöglichte schnellere Passieren durch den Verdauungskanal eine schlechtere Ausnützung bedingt sein kann.

Jedenfalls ist hiernach nicht zu verkennen, und es ist von mir auch bereits früher[1]) darauf hingewiesen worden, dass bei allen derartigen Fragen der direckte Tierversuch eine sehr wesentliche Rolle mitspielt und diese auch neben den künstlichen Verdauungsversuchen immer beibehalten wird. Mit Rücksicht hierauf wurden von mir die nachstehend beschriebenen Fütterungsversuche angestellt.

Zwei ausgewachsene männliche Kaninchen einunddesselben Wurfes (geb. den 14. Juni 1891) wurden am 28. Januar 1892 in die bereits a. a. O. beschriebenen und für derartige Versuche eingerichteten Ställchen gebracht. Jedes Versuchstier erhielt täglich 80 g lufttrockenen Hafer, jedoch mit dem Unterschied, dass der in der I. Versuchsperiode an Kaninchen No. I verfütterte Hafer seine ursprüngliche normale Beschaffenheit besass, während der an Kaninchen No. II verabreichte zuvor 24 Stunden lang bei 100° C. in trockener Luft und hierauf die gleiche Zeit bei der gleichen Temperatur in feuchter Luft aufbewahrt worden war, um auf diese Weise nicht nur Koagulation der löslichen Eiweissstoffe, sondern auch Tötung der im Hafer ursprünglich vorhandenen Fermente, welche nach V. Hofmeister eiweissverdauend und zuckerbildend zu wirken vermögen, herbeizuführen. In der II. Versuchsperiode wurde diese Fütterungsweise umgekehrt, so dass also Kaninchen No. I, resp. No. II das gleiche Futter erhielt, welches zuvor in der I. Periode dem Kaninchen No. II resp. No. I verabreicht worden war.

Um während der ganzen Versuchsdauer im übrigen stets genau die gleiche Menge an Futtertrockensubstanz und an einzelnen Nährstoffen an beide Tiere zu verfüttern, hatte man vor Beginn des Versuchs von einem grösseren gleichmässig durchmischten Haufen auf einmal 80 Portionen von je 80 g lufttrockenem Hafer abgewogen, und die eine Hälfte dieser

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher Bd. XXI, S. 804.

Tagesrationen im ursprünglichen Zustande gelassen, die andere dagegen in der bereits angegebenen Weise behandelt. Gleichzeitig wurden Proben zur Trockensubstanzbestimmung und Analyse genommen; letztere, von Dr. S. Gabriel ausgeführt, ergab folgende Zusammensetzung des Hafers: 10.81 % Protein, wovon 1.75 % unverdaulich,[1]) 5.99 % Fett, 11.94 % Rohfasser, 68.10 % N fr. Extraktstoffe und 3.16 % Asche. Der Trockensubstanzgehalt des lufttrockenen Hafers betrug im Mittel 94.51 %.

Die erste Versuchsperiode dauerte vom 28. Januar bis einschl. 20 Februar. Beide Kaninchen frassen während derselben ihr Futter stets vollständig auf und besassen früh 8 Uhr nüchtern gewogen folgende Gewichte:

	No. I g	No. II g		No. I g	No. II g
28. Januar	2700	2520	9. Februar	2650	2520
30. „	2720	2560	11. „	2690	2505
1. Februar	2710	2510	13. „	2690	2510
3. „	2750	2540	15. „	2690	2400
5. „	2760	2530	17. „	2700	2500
6. „	2730	2520	19. „	2690	2510
8. „	2630	2540	20. „	2675	2540

Aus vorstehenden Zahlen ist ersichtlich, dass das verabreichte Futterquantum bei beiden Versuchstieren gerade ausreichte, um dieselben auf ihrem Körpergleichgewichts-Zustande zu erhalten.

Die ersen 14 Tage dieser Versuchsreihe dienten als Vorperiode, die folgenden 10 Tage, vom 11. bis 28. Februar, als Hauptperiode, während welcher die von den Kaninchen täglich ausgeschiedenen Fäces quantitativ gesammelt, alsdann getrocknet und gewogen wurden. Ihr Gewicht betrug im lufttrockenen Zustande bei No. I: 204.0 g und bei No. II: 189.85 g, also im Durchschnitt pro Tag bei No. I: 20.40 g und bei No. II: 18.99 g. Die lufttrockenen Fäces von No. I enthielten 97.46 % und diejenigen von No. II 97.68 % Trockensubstanz; letzere besass folgende Zusammensetzung:

[1]) Nach Stutzer's Methode bestimmt.

	No. I	No. II
Proteïn (N × 6.25)	8.38 %[1])	9.36 %[2])
Fett (Ätherextrakt)	1.91 „	2 89 „
Rohfasser	38.49 „	38.40 „
Nfr. Extraktstoffe	44.62 „	41.92 „
Asche	6.60 „	7.16 „

Unter Zugrundelegung dieser für Hafer und Fäces ermittelten Zahlen berechnet sich jetzt die durchschnittliche Aufnahme und Ausscheidung pro Tag bei jedem der beiden Versuchstiere, und hieraus weiter die Grösse der Verdauungskoeffizienten des Hafers, wie folgt:

Kaninchen No. I (normaler Hafer).

	Trocken-Substanz	Organ. Substanz	Proteïn	Fett	Rohfaser	Nfr. Extraktstoffe	Asche
Hafer	75.61 g	73 22 g	8.17 g	4.53 g	9 03 g	51.49 g	2.39 g
Fäces	19.88 „	18.57 „	1.67 „	0.38 „	7 65 „	8.87 „	1.31 „
Verdaut	55.73 g	54.65 g	6.50 g	4.15 g	1.38 g	42.62 g	1.08 g
„	73.7 %	74.6 %	79.5 %	91.6 %	15.3 %	82.8 %	45.2 %

Kaninchen No. II (erhitzter Hafer).

Hafer	65.61 g	73.22 g	8.17 g	4.53 g	9.03 g	51.49 g	2.39 g
Fäces	18.55 „	17.23 „	1.79 „	0.54 „	7.12 „	7.78 „	1.32 „
Verdaut	57.06 g	55.99 g	6.38 g	3.99 g	1.91 g	43.71 g	1.07 g
„	73.7 %	76.5 %	78.1 %	88.1 %	21.1 %	84.9 %	44.8 %

Betrachten wir die bei den beiden Versuchstieren erhaltenen Verdauungskoeffizienten etwas näher, so ergiebt sich, dass beide Kaninchen ihr Futter ungefähr gleich gut ausgenutzt haben. Die vorhandenen Differenzen sind meist nicht sehr erheblich und fallen für die Trockensubstanz, Rohfaser und Nfr. Extraktstoffe zu Gunsten von No. II, für Proteïn und Fett dagegen zu Gunsten von No. I aus. Bezüglich des Proteïns ist hierbei indes zu beachten, dass in den Darmexkrementen von No. I nur noch 3.07 %, in denjenigen von No. II dagegen noch 4.07 % in löslicher Form vorhanden waren. Es ist demnach anzunehmen, dass No. II das verdaute Proteïn etwas weniger gut resorbiert hatte, resp. dass die Fäces dieses Tieres etwas mehr Stoffwechselprodukte enthielten, als dies bei No. I der Fall

[1]) Hiervon 3.07 % im Magensaft löslich.
[2]) Hiervon 4.07 % im Magensaft löslich.

war,[1]) und kann dabei unter Berücksichtigung dieses Umstandes wohl geschlossen werden, dass beide Tiere das Proteïn ihres Futters gleich gut verdaut haben.

Vergleichen wir ausserdem die hier gewonnenen Verdauungskoeffizienten mit den analogen früherer Versuche, bei denen ungefähr die gleichen Hafermengen an Kaninchen verfüttert worden waren, so zeigen diese und die früheren Resultate ebenfalls sehr befriedigende Übereinstimmung.

In der jetzt folgenden II. Versuchsreihe vom 21. Februar bis einschl. 9. März wurde in allem genau so, wie in der vorhergehenden, verfahren, nur mit dem Unterschied, dass diesmal Kaninchen No. I den zuvor auf 100° C. erwärmten, No. II dagegen den normalen Hafer, und zwar genau in der gleichen Menge, wie früher, erhielt. Auch diesmal frassen beide Versuchstiere ihre Tagesration stets vollständig auf und besassen früh 8 Uhr nüchtern die nachstehenden Gewichte:

	No. I g	No. II g		No. I g	No. II g
21. Februar	2640	2470	2. März	2615	2370
23. „	2660	2420	3. „	2620	2370
25. „	2610	2400	5. „	2660	2385
27. „	2620	2370	7. „	2710	2420
29. „	2600	2365	9. „	2660	2450

Nach achttägiger Vorfütterung vom 21. bis 28. Februar wurden vom 29. Februar bis inkl. 9. März, also wieder 10 Tage lang, die Fäces eines jeden Versuchstieres quantitativ gesammelt, getrocknet und gewogen, wobei sich im lufttrockenen Zustande bei No. I ein Gewicht von 193.80 g und bei No. II ein solches von 194.90 g ergab. Im Durchschnitt hatte also No. I 19.38 g und No. II 19.49 g lufttrockene Fäces pro Tag, demnach fast genau die gleiche Menge, wie in der vorhergehenden Versuchsreihe, entleert.

Diese lufttrockenen Fäces enthielten bei No. I 96.03 % und bei No. II 96.33 % Trockensubstanz von nachstehender Zusammensetzung:

[1]) Für diese Annahme spricht insbesondere der Umstand, das in der folgenden Versuchsperiode bei Umkehrung der Fütterungsweise die Fäces von Kaninchen No. 2 ebenfalls wieder etwas mehr lösliches Proteïn enthielten, als diejenigen von No. I.

	No. I	No. II
Proteïn (N × 6.25)[1]	10.56 %	10.63 %
Fett (Ätherextrakt)	1.90 „	1.86 „
Rohfaser	37.95 „	38.04 „
Nfr. Extraktstoffe	43.18 „	42.95 „
Asche	6.41 „	6.52 „

Berechnen wir jetzt auch hier mit Hilfe der bisher gewonnenen Zahlen für Futter und Kot die durchschnittliche Aufnahme und Ausgabe der beiden Versuchstiere pro Tag und hieraus weiter in üblicher Weise die Verdauungskoeffizienten, so gelangen wir zu folgenden Resultaten:

Kaninchen No. I (erhitzter Hafer).

	Trocken-Substanz	Organ. Substanz	Proteïn	Fett	Rohfaser	Nfr. Extraktstoffe	Asche
Hafer	75 61 g	73.22 g	8 17 g	4.53 g	9.03 g	51.49 g	2.39 g
Fäces	18.61 „	17 42 „	1.97 „	0.35 „	7.06 „	8.04 „	1.19 „
Verdaut	57.00 g	55.80 g	6.20 g	4.18 g	1.97 g	43.45 g	1.20 g
„	75.4 %	76.2 %	75.9 %	92.3 %	21.8 %	84.4 %	50.2 %

Kaninchen No. II (normaler Hafer).

Hafer	75.61 g	73.22 g	8.17 g	4.53 g	9.03 g	51.49 g	2.39 g
Fäces	18.78 „	17.56 „	2.00 „	0.34 „	7.14 „	8.08 „	1.22 „
Verdaut	56.83 g	55.66 g	6.17 g	4.19 g	1.89 g	43.41 g	1.17 g
„	75.2 %	76.1 %	75.5 %	92.5 %	20.9 %	84.3 %	49.0 %

Wie bereits aus der Gleichmässigkeit der von Kaninchen I und II ausgeschiedenen Fäces bezüglich ihrer Quantität und Zusammensetzung vorauszusehen war, stimmen die in dieser Periode enthaltenen Verdauungskoeffizienten ebenfalls wieder gut überein. Es geht demnach aus diesen Resultaten hervor, dass der längere Zeit auf 100° C. erhitzte Hafer ebenso hoch von den Versuchstieren verdaut wurde, wie der normale. Im Mittel beider Perioden berechnen sich folgende Verdauungskoeffizienten:

Hafer	Tier	Trocken-substanz %	Organ. Subst. %	Proteïn %	Fett %	Rohfaser %	Nfr. Extraktstoffe %	Asche %
normal	I und II	75.0	75.4	77.5	92.1	18.1	83.6	47.1
erhitzt	I und II	75.6	76.4	77.0	90.2	21.5	84.7	47.5

[1]) Davon bei No. I 4.87 % und bei No. II 5.25 %, d. i. 46.1 % resp. 49.4 % des vorhandenen Proteïns in saurem Magensaft löslich. Bezüglich dieser grossen Mengen von löslichem Proteïn in den Kaninchenfäces bei Körnerfütterung vgl. die früheren Beobachtungen (Landw. Jahrb., Bd. XXI, S. 800).

Da ausserdem in den beiden Perioden eine Umwechslung des Futters stattgefunden hatte, so dass bei jedem Versuchstiere die Verdaulichkeit sowohl des normalen, als auch des erhitzten, Hafers ermittelt worden war, so gewinnen vorstehende Resultate auch dadurch an Wert, dass eventuelle Verschiedenheiten der Tiere hierbei mit Berücksichtigung erfahren haben. Ob vielleicht andere Tiere, bei denen das Futter nicht so lange im Verdauungsapparate verweilt, wie dies bei den pflanzenfressenden Säugetieren der Fall ist, andere Resultate liefern würden, muss dahingestellt bleiben. Es wäre z. B. nicht ausgeschlossen, dass Gänse und ähnliche Tiere, bei denen Körner bereits nach wenigen Stunden den ganzen Verdauungskanal passiert haben,[1]) erhitztes Futter, welches nach A. Stutzer's künstlichen Verdauungsversuchen langsamer gelöst wird, in geringerem Masse verdauen, als normales.

Im übrigen sei noch darauf hingewiesen, dass aus einem Vergleiche der Resultate von Periode I gegenüber Periode II hervorgeht, dass in der letzteren die Verdauungskoeffizienten für Proteïn bei beiden Versuchstieren etwas niedriger sind, als in der Periode I. Während dieselben in Periode I 79.5 %, resp. 78.1 % betragen, berechnen sie sich in Periode II nur auf 75.9 %, resp. 75.5 %. Der höhere Gehalt der Fäces beider Tiere an Gesamtproteïn und löslichem Proteïn in der II. Periode gegenüber der I. deuten darauf hin, dass im Laufe der Haferfütterung die Intensität der Verdauung resp. Resorption für das Eiweiss etwas nachgelassen hatte.

Da nun die auf hiesigem Institut bereits früher ausgeführten Fütterungsversuche mit Cerealienkörnern, insbesondere mit Hafer, stets zu dem Resultat geführt hatten, dass letzterer, ohne jegliche Beigabe verabreicht, anfangs zwar sehr gern, später aber mit einem gewissen Widerwillen gefressen wird, und dass derselbe sich als alleiniges Futter zur Erzielung einer günstigen Körpergewichtszunahme auf die Dauer nicht eignet, so sollte jetzt durch weitere Fortsetzung der bisherigen Fütterungsweise (80 g lufttr. Hafer) geprüft werden, ob nach längerer Verabreichung dieses Futters in gleicher Quanatität und Qualität eine weitere Abnahme der Proteïnausnützung seitens der Tiere eintritt, wie sie sich in Periode II gegenüber Periode I bereits in geringem Masse als höchst wahrscheinlich herausgestellt hatte. Ferner erschien es in Rücksicht auf frühere

[1]) Vgl. Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XXVI, S. 420.

Beobachtungen, nach denen lang anhaltende Körnerfütterung ohne Beigabe eines Futters mit alkalischer Asche auch andere nachteilige Wirkungen insbesondere auf die Knochen ausübt, von Interesse, hier ebenfalls wieder am Schluss des Versuches die Tiere nach dieser Richtung hin auf Knochen-Quantität und Qualität zu untersuchen und die Resultate mit denen von anderen normal ernährten Tieren zu vergleichen.

Sehr bald zeigte sich indes, dass es nicht möglich war, noch längere Zeit hindurch eine ganz gleichmässige Haferaufnahme weiter zu erzielen. Bereits Mitte März, also einige Tage nach Beendigung der II. Versuchsreihe, liess die zuvor rege Fresslust der Tiere mehr und mehr nach, und am 16. März blieben bei Kaninchen No. I nicht unerhebliche Reste von der vorgelegten Tagesration übrig, die auch am folgenden Tag noch nicht vollständig aufgefressen waren. Als infolgedessen diesem Tiere von jetzt ab täglich 80 g lufttr. Gerste vorgelegt wurden, frass es diese anfangs sichtlich gern und vollständig auf; aber bereits am 21. März blieben auch von der Gerste ca. 20 g Reste übrig. Augenscheinlich war also dieses Versuchstier an dem Punkte angelangt, wo es Körner nur ungern und nicht mehr in der gewünschten Menge aufnahm, und wurde daher getötet, um später in der bereits früher angegebenen Art und Weise in Untersuchung genommen zu werden.

Auch Kaninchen II liess nach einiger Zeit, nämlich am 20. März, Haferreste übrig und frass die ihm hierauf verabreichte Gerste ebenfalls nur noch einige Tage gern und vollständig auf, weshalb es am 24. März, nachdem es an diesem Tage die ersten Gerstereste übrig gelassen hatte, gleichfalls getötet wurde.

In Summa waren also von Kaninchen No. I: 53 und von Kaninchen No. II: 56 Tage lang täglich 80 g lufttr. Körner verzehrt worden. Trotz dieser reichlichen Fütterung hatte das Körpergewicht beider Tiere im Laufe der Zeit nicht zu-, sondern zuletzt sogar abgenommen, so dass Kaninchen No. I nur noch 2450 g und Kaninchen No. II 2440 g wog.[1]) Dagegen zeigten

[1]) Bei den bereits früher (Landw. Vers.-Stationen Bd. XXXIX, S. 241 und Bd. XL, S. 81) mitgeteilten Haferfütterungsversuchen war den Kaninchen ihr Futter in der Regel ad libitum verabreicht und der Versuch auf 3 Monate ausgedehnt worden, wobei anfangs meist stärkerer, später aber nicht unerheblich schwächerer Haferkonsum als diesmal stattfand, so dass bei den früheren Versuchen im Mittel der ganzen Versuchszeit täglich nur etwa 70 g Hafer, bisweilen sogar noch etwas weniger, zur Aufnahme gelangten.

2 gleichfalls männliche Kontroltiere, welche von demselben Wurfe stammten und bei Beginn des Versuchs ungefähr das gleiche Gewicht besassen, wie die beiden Versuchstiere No. I und II, aber mit Heu unter Beigabe von wenig Hafer ernährt worden waren, eine sehr erhebliche Gewichtszunahme, so dass ihr Gewicht zu derselben Zeit 2960 g, resp. 3190 g betrug. Das eine dieser Tiere (No. Ib) wurde zugleich mit Kaninchen No. I, und das andere (No. IIb) gleichzeitig mit Kaninchen No. II getötet und in gleicher Weise wie jene untersucht. Die hierbei gewonnenen Resultate finden sich in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.[1])

Schlachtresultate.

	Kaninchen		Kaninchen	
	No. I	No. Ib	No. II	No. IIb
	g	g	g	g
Lebendgewicht	2450	2960	2440	3190
Fell, frisch	314	462	281	463
Körper, frisch, ohne Fell	2030	2437	2130	2691
Körper, frisch, ohne Fell u. ohne Magen-Darm-Blasen-Inhalt	1577	2007	1490	2109
Inhalt des Verdauungsapparates, frisch	453	430	636	582
Weichteile („Fleisch"), frisch	1373.22	1787.79	1304.87	1980.70
Knochen und Zähne, frisch und fetthaltig	203.78	219.21	189.13	228.30
Knochen und Zähne, trocken und fetthaltig	123.96	136.23	105 39	142.18
Knochen und Zähne, trocken und fettfrei	97.21	116.83	85.96	123.30
Fett darin	26.75	19.40	19.43	18.88
Wasser darin	79.82	82.98	83.74	86.12
Kopf und Zähne, trocken und fetthaltig	29.54	31.16	25.06	33.07
Kopf u. Zähne, trocken u. fettfrei	25.96	28.18	22.87	30.25
Fett darin	3.58	2.98	2.19	2.82
Die 8 langen Röhrenknochen der Extremitäten, trocken und fetthaltig	39.44	44.40	32.54	45.50
Die 8 langen Röhrenknochen der Extremitäten, trocken u. fettfrei	29.26	36.88	25.35	37.80
Fett darin	10.18	7.52	7.19	7.70
Die übrigen Knochen, trocken und fetthaltig	54.98	60.67	47.79	63 61
Die übrigen Knochen, trocken und fettfrei	41.99	51.77	37.74	55.25
Fett darin	12.99	8.90	10.05	8.36

[1]) Während die Harnblase der normal ernährten Kaninchen Ib und IIb nur mässige Mengen alkalisch reagierenden, trüben Harn enthielt, fanden sich bei den Versuchstieren No. I und II sehr grosse Mengen (ca. 100 ccm) von stark sauer reagierendem, klarem Harn in der Harnblase vor.

Eine Betrachtung vorstehender Tabelle ergiebt, dass die bei Kaninchen No. I und No. II gewonnenen Resultate nicht sehr erheblich von einander abweichen, und dass es sich bei Kaninchen No. Ib und No. IIb ganz ähnlich verhält. Dagegen zeigen sich sehr beträchtliche Unterschiede zwischen den bei ersteren beiden Tieren erhaltenen Zahlen gegenüber denen, welche bei den beiden letzteren gewonnen wurden. Mit Ausnahme des Fettgehaltes der Knochen sind nämlich alle bei Kaninchen No. Ib und IIb erzielten Resultate bedeutend höher, als bei den beiden anderen Tieren, und bestätigen demnach die bereits früher gemachten Beobachtungen, dass der Hafer ohne jede Beigabe eines Futters mit alkalisch reagierender Asche selbst bei reichlichem Konsum die Körpergewichtszunahme und insbesondere die Entwickelung der Knochen beeinträchtigt.

Ein etwas anderes Bild erhalten wir, wenn nicht, wie in vorstehender Tabelle, die absoluten, sondern die relativen Zahlen zu Grunde gelegt werden, wie dies in nachfolgender Tabelle geschehen ist; es bedeutet hier α in % des Lebendgewichtes, β in % des Schlachtgewichtes, d. h. des Körpers ohne Fell, Magen- Darm-, und Blasen-Inhalt, und γ in % des frischen, fetthaltigen Skelettes.

		Kaninchen		Kaninchen	
		No. I %	No. Ib %	No. II %	No. IIb %
Fell, frisch	α	12.8	15.6	11.5	14.5
Körper ohne Fell	α	87.0	82.3	87.3	84.8
Schlachtgewicht	α	64.4	67.8	61.2	66.1
Inhalt des Verdauungsapparates	α	22.6	14.5	26.1	18.2
Fleisch, frisch	α	56.1	60.4	53.5	62.1
„ „	β	87.1	89.1	87 3	93.9
Skelett, frisch und fetthaltig	α	8.3	7.4	7.7	7.2
„ „ „ „	β	12.9	10.9	12.7	10.9
Skelett, trocken und fetthaltig	α	5.1	4.6	4.3	4.5
„ „ „ „	β	7.9	6.8	7.1	6.8
Skelett, trocken und fettfrei	α	4.0	3.9	4.3	3.9
„ „ „ „	β	6.2	5.8	7.0	5.9
Fett im Skelett	γ	13.2	8.9	10.3	8.3
Wasser im Skelett	γ	39.1	38.0	44 3	37.8

Wir ersehen aus vorstehender Tabelle, dass die relativen Werte im Gegensatz zu den absoluten nur für die Weichteile bei Kaninchen No. I und No. II geringer sind, als en beiden normal ernährten Kontroltieren, wogegen bezüglich des

Skelettes das Umgekehrte der Fall ist. Es geht also hieraus hervor, dass die Gewichtsunterschiede bei den Weichteilen verhältnismässig grösser waren, als bei den Knochen und Zähnen. Für letztere kommt ausserdem in Betracht, dass der Wassergehalt derselben bei Kaninchen No. I und No. II grösser ist, als bei den anderen beiden Tieren, trotzdem sich der Fettgehalt gerade umgekehrt verhält.

Es berechnet sich ferner, dass von dem trockenen und fettfreien Skelett auf Kopf und Zähne, resp. auf die 8 langen Röhrenknochen der Extremitäten und auf die übrigen Knochen folgende prozentische Mengen kommen:

	Kaninchen		Kaninchen	
	No. I %	No. I b %	No. II %	No. II b %
Kopf und Zähne, trocken und fettfrei	26.7	24.1	26.6	24.5
Lange Röhrenknochen fettfrei . . .	30.1	31 6	29.5	30.7
Übrige Knochen fettfrei	43.2	44.3	43.9	44.8
Skelett, trocken und fettfrei . . .	100.0	100.0	100.0	100.0

Recht deutlich lassen vorstehende Resultate wieder[1]) erkennen, dass durch die abnorme Körner-Fütterung in erster Reihe die Knochen und nicht die Zähne betroffen worden sind. Denn die Zahlen für erstere sind bei Kaninchen No. I und II durchweg geringer, als bei No. Ib und No. IIb, während für letztere das Umgekehrte der Fall ist; hierbei bleibt noch zu beachten, dass dieser Unterschied noch deutlicher hervorgetreten sein würde, wenn die Zähne allein ohne die Kopfknochen zur Untersuchung genommen worden wären.[2])

Schliesslich wurden die Knochen aller 4 Kaninchen (exkl. Kopf mit Zähnen und langen Röhrenknochen) in üblicher Weise analysiert und im Mittel zweier gut übereinstimmender Analysen für die fett- und wasserfreie Knochensubstanz folgende Resultate erhalten:

[1]) Vgl. die früheren gleichen Beobachtungen, Landw. Vers.-Stationen Bd. XXXIX, S. 262 und Bd. XL, S. 94.

[2]) Bei den früheren Versuchen war dies regelmässig geschehen und ist hier nur aus dem Grunde unterblieben, weil sich die Zähne infolge zu langen Trocknens aus den Kiefern zu schwierig herauspräparieren liessen.

	Kaninchen		Kaninchen	
	No. I	No. Ib	No. II	No. IIb
	%	%	%	%
Organische Substanz	48.01	43.91	51.00	44.39
Mineralsubstanz[1])	51.99	56.09	49.00	55.61
CaO	26.31	28.17	24.45	27.97
MgO	0 66	0.66	0.67	0.68
P_2O_5	20.50	21.15	19.52	21.30
CO_2	2.26	3.35	2.16	3.02
Rest[2])	2.26	2.76	2.20	2.64

Die chemische Zusammensetzung der Knochen lässt zunächst erkennen, dass letztere auch diesmal bei den ausschliesslich mit Hafer gefütterten Kaninchen reicher an organischer Substanz und ärmer an Mineralstoffen sind, als bei den normal ernährten Tieren gleichen Alters. Insbesondere erweist sich der prozentische Gehalt der Knochen an CaO, CO_2, P_2O_5 und an Restbestandteilen vermindert, während derjenige an MgO bei allen Tieren der gleiche ist. Bei Kaninchen No. II, welches einige Tage länger mit Hafer gefüttert worden war, zeigen sich diese Unterschiede noch deutlicher, als bei No. I, doch dürfte dies wohl hauptsächlich nur auf individueller Verschiedenheit beruhen.

Anders gestalten sich die Resultate, wenn man den prozentischen Gehalt an CaO, MgO etc. nicht, wie vorstehend geschehen, auf die fett- und wasserfreie Knochensubstanz, sondern

---

[1]) Die Aschebestimmungen wurden derart ausgeführt, dass man das abgewogene Knochenpulver im Platintiegel über dem Gebläse so lange erhitzte, bis kein Gewichtsverlust mehr stattfand, d. h. bis die Asche frei von CO_2 war. Der in der ursprünglichen Knochensubstanz ermittelte CO_2-Gehalt wurde alsdann für die zur Aschebestimmung verwendete Knochenmenge berechnet und der Asche zuaddiert. Durch zahlreiche Bestimmungen haben wir uns überzeugt, das dieses einfachere Verfahren bessere Resultate liefert, als wenn man sowohl in der schwächer geglühten Asche den CO_2-Rest, als auch in der ursprünglichen Knochensubstanz den CO_2-Gehalt bestimmt und hiernach den entwichenen Anteil CO_2 berechnet und der Asche zuaddiert.

[2]) Dieser Rest besteht aus K_2O, Na_2O, Fl, Cl und chemisch gebundenem Wasser, und darf nicht für Fl allein in Rechnung gebracht werden. (Vgl. in dieser Beziehung die ausführlichen chemischen Untersuchungen über die Zusammensetzung der Knochen und Zähne von F. Gabriel. Zeitschrift für physiolog. Chemie Bd. XVIII, S. 257.)

auf die Mineralstoffe selbst berechnet, wie dies aus nachstehender Tabelle ersichtlich wird:

	Kaninchen		Kaninchen	
	No. I. %	No. Ib %	No. II %	No. IIb %
CaO . . .	50.61	50.23	50.00	50.32
MgO . . .	1.27	1.20	1.36	1.21
P_2O_5 . . .	39.40	37.69	39.83	38.31
CO_2	4.36	5.97	4.38	5.43
Rest . . .	4.36	4.91	4.43	4.73

Wir sehen, dass bei dieser Berechnungsweise auf Aschenprozente die Unterschiede für CaO verschwinden und nur noch für CO_2, sowie in geringem Masse für die Restsubstanzen bestehen bleiben; der Unterschied im Gehalt an P_2O_5 kehrt sich dagegen jetzt um, so dass die Knochenachse von Kaninchen No. I und No. II reicher an P_2O_5 ist, als diejenige von Kaninchen No. Ib und No. IIb. Es geht also hieraus hervor, dass der geringere Mineralstoffgehalt, welchen die Knochen der ausschliesslich mit Hafer gefütterten Tiere gegenüber den normal ernährten besitzen, in stärkerem Masse durch den Verlust an CaO, als an P_2O_5 bedingt ist.[1])

In Summa beträgt das Minus, welches sich in den untersuchten fett- und wasserfreien Knochen der 53 resp. 56 Tage lang mit Hafer gefütterten Kaninchen gegenüber den entsprechenden Knochen der normal ernährten Tiere No. Ib und No. IIb gleichen Alters vorfindet, folgende sub A berechnete Mengen; wogegen das Minus für das Gesamt-Skelett der beiden Kaninchen No. I und No. II gegenüber demjenigen von No. Ib und No. IIb unter der allerdings nicht genau zutreffenden Annahme, dass das ganze Skelett eines jeden dieser Tiere die Zusammensetzung der analysierten Hauptmasse der Knochen besessen habe, die sub B angegebenen Mengen (in g) betragen würde.

[1]) Beachtenswert ist hierbei, dass das mit Wasser angerührte Knochenpulver von Kaninchen No. I und No. II deutlich schwach saure Reaktion zeigte, wogegen das in gleicher Weise behandelte Knochenpulver von No. Ib und No IIb viel weniger deutlich eine ganz schwach saure Reaktion erkennen liess.

	A.		B.	
	No. I	No. II	No. I	No. II
	g	g	g	g
Fett- u. wasserfreie Knochensubstanz	9.78	17.51	19.62	37.34
Organische Substanz	4.70	8.93	9.42	19.04
Mineralstoffe	5.08	8.58	10.20	18.30
Ca O	2.58	4.28	5.16	9.13
Mg O	0.06	0.12	0.14	0.25
P_2O_5	2.00	3.42	4.02	7.29
CO_2	0.22	0.38	0.44	0.81
Rest	0.22	0.38	0 44	0.82

An organischen Nährstoffen sowie an MgO und P_2O_5 kann es im Hafer nicht gefehlt haben, da diese in reichlicher Menge vorhanden sind, dagegen findet sich CaO im Hafer in weit geringeren Quantitäten vor. Vergleichen wir daher obige Zahlen für CaO mit denjenigen, welche wir erhalten, wenn wir die CaO-Mengen berechnen, die von den beiden Kaninchen No. I und No. II während der 53 resp. 56 tägigen Fütterung mit Hafer (resp. Gerste) in diesem Futter thatsächlich aufgenommen wurden, so gelangen wir zu folgenden Resultaten. Der verfütterte Hafer enthielt 0.161 % Ca O, [1]) demnach kommen auf 53 resp. 56 × 80 g, d. i.: 4240 g resp. 4480 g Hafer = 6.83 g resp. 7.21 g CaO. Ausserdem erhielten alle Kaninchen noch Tränkwasser ad libitum, in dem gleichfalls etwas CaO enthalten war.

Hierbei ist ferner zu berücksichtigen, dass die Kaninchen bei Beginn des Versuches bereits nahezu $^3/_4$ Jahr alt, also vollständig ausgewachsen waren, in welchem Zustand erfahrungsmässig die Tiere nur noch sehr wenig CaO in ihrer Nahrung brauchen. [2]) Ausserdem ist zu beachten, dass wir aus den ausführlichen Untersuchungen von E. Wildt [3]) über die Zusammensetzung der Knochen der Kaninchen in den verschiedenen

[1]) Für die wenigen Tage, an denen zum Schluss des Versuches Gerste statt Hafer gefüttert worden war, ist der gleiche Ca O-Gehalt angenommen worden, was insofern zulässig sein dürfte, als der durchschnittliche Ca O-Gehalt der verschiedenen Cerealienkörner ungefähr gleich ist.

[2]) Vergl. u. a. die Untersuchungen von E. Heiss, Zeitschrift f. Biologie Bd. XII, S. 165.

[3]) Vergl. Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XV, S. 404.

Altersstufen wissen, dass die Knochen dieser Tiere im 6.—8. Lebensmonat ihr Wachstum zu beenden pflegen und sich dann unter normalen Verhältnissen in ihrer Zusammensetzung nur noch wenig verändern. Wir müssen also annehmen, dass das Gewicht und die Zusammensetzung der Knochen von den Kaninchen No. I und No. II anfangs ganz ähnliche waren, wie bei den Kontroltieren No. I b und No. II b, und dass erst infolge der Fütterung mit Hafer eine fortwährende Verminderung an Skelettmasse und ganz besonders an Mineralstoffen stattgefunden hat.

Hiermit stimmen auch die bereits bei den früheren Versuchen gewonnenen Resultate überein, nach denen normal ernährte Kaninchen der gleichen Rasse bereits im Alter von $3^1/_2$ Monaten ein fett- und wasserfreies Skelett von ca. 75 g Gewicht besitzen, und nach denen die analogen Knochen bereits ca. 41 % organ. Substanz und 59 % Mineralstoffe mit ca. 29.5 % CaO, 0.75 % MgO, 23.0 % P_2O_5 und 2.70 % CO_2 enthalten,[1]) d. h. also bereits im Alter von $3^1/_2$ Monaten reichlich den Mineralstoffgehalt aufweisen, wie wir ihn bei den normal ernährten Kontroltieren No. I b und No. II b gefunden haben.

Unter Erwägung aller dieser Umstände dürfen wir daher wohl auch hier die bereits früher[2]) ausgesprochene Behauptung aufrecht erhalten, dass nicht infolge von CaO-Mangel im Futter, sondern hauptsächlich infolge der sauren Beschaffenheit desselben, welche durch die sauer reagierende Asche sowie durch die im Organismus aus dem Schwefel der Eiweissstoffe etc. gebildete Schwefelsäure bedingt ist, die oben erörterten nachteiligen Wirkungen auf den Organismus und ganz besonders auf die Knochen hervorgerufen worden sind. Alle Beobachtungen, welche wir bereits früher bei längerer Hafer- resp. Körnerfütterung ohne Beigabe eines Futters mit alkalisch reagierender Asche (Heu oder dergl.) an den jungen, noch im Wachstum begriffenen Kaninchen gemacht hatten, haben sich auch bei den älteren ausgewachsenen Tieren, wenn schon in etwas geringerem Grade, bestätigt, und können wir daher wohl annehmen, dass jede anhaltende Verabreichung eines derartigen „sauren Futters“ an

[1]) Vergl. Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XL, S. 94 u. 97.

[2]) Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XXXIX, S. 17 u. 241. Bd. XL, S. 81.

Herbivoren[1]) ähnlich nachteilig wirkt, wie eine direkte Beigabe von Säure resp. sauren Salzen.

Tierchemisches Institut der Universität Breslau, im Januar 1894.

Über die Zusammensetzung der Skelette von Tieren gleicher Art und Rasse, sowie gleichen Alters, aber verschiedener Grösse.

Von

H. WEISKE.

Die chemische Zusammensetzung der Knochen ist schon oft und nach den verschiedensten Richtungen hin Gegenstand der Untersuchung gewesen. Insbesondere sind auf hiesigem Institut Untersuchungen über die Zusammensetzung der Skelette von Kaninchen etc. nach Entziehung oder Beigabe der für die Knochenbildung wichtigen Mineralstoffe,[2]) sowie nach Säurebeigabe[3]) oder nach Verabreichung eines Futters mit sauren Eigenschaften[4]) ausgeführt worden. Desgleichen wurden die Zusammensetzung der Knochen in den fortschreitenden verschiedenen Alterstufen[5]) und im sehr hohen Alter,[6]) sowie die Zusammensetzung des ganzen Skelettes je nach seinen einzelnen Teilen[7]) und schliesslich auch die Mineralstoffe der Knochen nach Quantität und Qualität[8]) einer genaueren chemischen Untersuchung unterzogen.

---

[1]) Der Carnivor, welcher im Fleisch etc. stets ein Futter von saurer Beschaffenheit aufnimmt, besitzt bekanntlich das Vermögen, die schädliche Wirkung der Säure durch stärkere NH_3-Bildung in seinem Organismus unschädlich zu machen.

[2]) Zeitschrift f. Biologie, Bd. VII, S. 179. Bd. VIII, S. 239. Bd. IX, S. 541. Bd. X, S. 410, u. Journal f. Landwirtschaft, Bd. XXXVI, S. 279.

[3]) Journal f. Landwirtschaft, Bd. XXXIII, S. 21.

[4]) Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XXXIX, S. 17 u. 205, u. Bd. XL, S. 81.

[5]) Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XV, S. 404, u. Bd. XXXVI, S. 81.

[6]) Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XXXIX, S. 115.

[7]) Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XIX, S. 349, u. Bd. XXXI, S. 319.

[8]) Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. XVIII, S. 258.

Um einen weiteren Beitrag nach dieser Richtung hin zu liefern, schien es nicht ohne Interesse, Analysen der Skelette von Tieren auszuführen, welche trotz ganz gleichen Alters und gleicher Ernährungsweise sich in sehr verschiedener Weise körperlich entwickelt hatten. Als Untersuchungsobjekte wurden 3 Kaninchen einunddesselben Wurfes verwendet, welche am 21. April 1892 geboren und am Tage der Tötung (d. 5. Aug. 1892) 107 Tage alt waren, also genau das gleiche Alter besassen, wie die bereits früher auf ihre Knochen-Entwicklung und Zusammensetzung untersuchten, normal entwickelten Kaninchen F und G derselben Rasse.[1])

Die betreffenden 3 Tiere waren stets in ganz gleicher Weise mit Heu und Hafer ad libitum gefüttert worden, hatten sich aber trotzdem weniger gut als die anderen Kaninchen entwickelt, so dass am 5. August 1892 No. I: nur 890 g, No. II: 1050 g und No. III: 1480 g wog. Dagegen besassen die bei den bereits früher mitgeteilten Fütterungsversuchen verwendeten Kaninchen derselben Rasse, welche zuvor sämtlich gleichfalls Heu und Hafer ad libitum erhalten hatten, und bei Beginn der betreffenden Versuche ebenfalls genau 107 Tage alt und ganz normal entwickelt waren, in aufsteigender Linie geordnet, folgende Gewichte in g: 1750, 1770, 1820, 1830, 1900, 1915, 1925, 1980, 1990, 2020, 2020, 2020, 2030, 2040, 2040, 2040; im Mittel der 16 Tiere war das Gewicht in dem angegebenen Alter also 1942 g. Die beiden oben erwähnten, zum späteren Vergleich herangezogenen Kaninchen G und F wogen im Alter von 107 Tagen 2020 resp. 1890 g, d. i. Mittel 1955 g, repräsentierten also gerade das Durchschnittsgewicht für normal entwickelte Tiere dieses Alters.

Zunächst ergaben sich für das gesamte Skelett im frischen, fetthaltigen Zustande bei den Kaninchen No. I, No. II, No. III, F und G folgende Zahlen in g, resp. in % des Lebendgewichtes:

No. I	No. II	No. III	F.	G.
72 80 g 8.18 %	89 30 g 8.50 %	148.50 g 10.03 %	149.74 g 7.92 %	149.20 g 7.40 %

[1]) Vergl. Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XL, S. 81. Bemerkt sei bei dieser Gelegenheit, dass in der betreffenden Abhandlung auf S. 82, Zeile 6 als Tag der Geburt der Versuchstiere irrtümlich der 5. April statt des 5. Juni angegeben ist.

In den Skeletten dieser 5 Kaninchen waren ferner, den ausgeführten Wasser- und Fett-Bestimmungen gemäss, folgende Mengen von Wasser und Fett in g und folgende Mengen fettfreie Trockensubstanz in g und in % des Lebendgewichtes vorhanden:

	No. I	No. II	No. III	F.	G.
Wasser	40.62 g	38.03 g	72.18 g	67.57 g	61.66 g
Fett	0.55 „	0.59 „	0 33 „	11.37 „	11.34 „
Trockensubstanz . .	31.63 „	50.68 „	75.99 „	70.80 „	76.20 „
„ . .	3.54 %	4.84 %	5.14 %	3.70 %	3.77 %

Hiernach berechnen sich weiter für die frischen, fetthaltigen Skelette folgende %-Werte:

	No. I %	No. II %	No. III %	F. %	G. %
Wasser	55.8	42.6	48.6	45.1	41.3
Fett	0.8	0.7	0.2	7.6	7.6
Trockensubstanz . .	43.4	56.7	51.2	47.3	51.1
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Wir ersehen aus vorstehenden Resultaten, dass bei einem normal entwickelten Kaninchen von 107 Tagen das Gewicht des frischen, fetthaltigen Skelettes im Mittel 149.5 g oder 7.7 % seines Körpergewichtes beträgt. Diese absolute Zahl wird bei Tier No. III nahezu, bei No. II dagegen bei weitem nicht erreicht, und bei No. I ist das Gewicht noch nicht einmal halb so gross; dagegen sind die %-Werte bei letzteren 3 Tieren und ganz besonders bei No. III grösser, als bei den normalen, woraus zu schliessen ist, dass insbesondere bei No. III der Ernährungszustand kein günstiger war. Das Gleiche gilt für das trockene, fettfreie Skelett. Weiter ergiebt sich, dass der %-Wassergehalt im Skelett der Kaninchen No 1 und No. III grösser war, als bei den normalen Tieren, wogegen der Fettgehalt bei allen 3 Kaninchen absolut wie relativ sehr zurücktritt.

Die entfetteten und getrockneten Skelette der einzelnen Kaninchen wurden hierauf weiter in der bereits früher beschriebenen Art und Weise zerteilt, und zwar in die Zähne (c),

in die langen Röhrenknochen der Extremitäten (b) und in die übrigen Knochen (a), welche die Hauptmasse ausmachten und vorwiegend aus den platten, spongiösen Knochen bestanden. Jede Gruppe wurde für sich der Analyse unterworfen und bei den langen Röhrenknochen ausserdem vor dem Pulverisieren die Länge derselben festgestellt, wobei sich im Mittel der beiden (rechten und linken) Knochen nachstehende Resultate herausstellten:

	No. I cm	No. II cm	No. III cm	F. cm	G. cm
Tibia m. Fibula . . .	7.3	8.0	9.9	9.9	9.9
Femur	6.5	7.2	9.1	9.0	9.0
Radius m. Ulna . . .	4.7	6.1	7.6	7.3	7.3
Humerus	5.0	5.5	6.9	6.7	6.7

Entsprechend den absoluten Gewichten der Skelette ist, wie aus obiger Tabelle ersichtlich, auch die Länge der Knochen eine verschiedene; bei Kaninchen No. III stimmt dieselbe mit derjenigen der normalen Knochen überein, bei No. II ist sie geringer und bei No. I am geringsten, beträgt aber immer noch bedeutend mehr als die Hälfte von F und G.

Weiter finden sich in folgender Tabelle die absoluten und relativen Gewichte der einzelnen Skelettteile a, b und c, auf fett- und wasserfreie Substanz bezogen, zusammengestellt:

	No. I		No. II		No. III		F.		G.	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
a	20.70	65.5	31.98	63.1	50.18	66.0	45.39	64.1	48.82	64.1
b	8.86	28.0	16.51	32.6	22.90	30.2	22.87	32.3	24.41	32.0
c	2.07	6.5	2.19	4.3	2.91	3.8	2.54	3.6	2.97	3.9
Summa:	31.63	100.0	50.68	100.0	75.99	100.0	70.80	100.0	76.20	100.0

Eine Betrachtung der vorstehenden Tabelle lässt uns hauptsächlich folgendes als beachtenswert erkennen. Bei Kaninchen No. III stimmen die absoluten und relativen Werte für die Zähne (c) mit denen des normalen Tieres G vollständig überein und sind sogar noch etwas grösser, als diejenigen des normalen Thieres F; dagegen erweisen sich die Resultate für die Knochen b niedriger, als bei G, und dafür diejenigen für die Knochen a

höher, als bei F und G. Bei No. II und ganz besonders bei No. I sind die relativen Zahlen für die Zähne nicht unbedeutend grösser, dagegen diejenigen für die langen Röhrenknochen (b) kleiner, als bei den normalen Kaninchen. Dieser Umstand, dass die Gewichte der Zähne bei diesen beiden nur kümmerlich entwickelten Tieren von gleichem Alter 4.3% resp. 6.5%, dagegen bei den beiden normalen Kaninchen nur 3.6% resp. 3.9% vom ganzen Skelett ausmachen, zeigt uns, dass die Zähne unter der geringeren Entwickelung des Skelettes weniger gelitten haben, als die Knochen. Es steht dieses Resultat in einem gewissen Einklange mit der bereits früher von uns und anderer Seite gemachten Beobachtung,[1]) dass auch unter anderen Umständen, welche sich für die normale Entwickelung des Skelettes als hinderlich erweisen, hauptsächlich die Knochen und nicht oder doch in weit geringerem Masse die Zähne berührt werden.

Schliesslich wurden von mir die Knochen a und b, sowie die Zähne c nach der üblichen, bereits früher beschriebenen Methode analysiert und hierbei die folgenden Resultate, auf fettfreie Trockensubstanz berechnet, erhalten:

	No. I %	No. II %	No. III %	F. %	G. %
Knochen a.					
Organische Substanz	43.66	42.03	39.30	41.81	39 14
Mineralstoffe	56.34	58 69	60.70	58.19	60.86
CaO	28.46	28.55	29.12	28.86	29.93
MgO	0.72	0.72	0.72	0.77	0.73
CO_2	2.37	2.70	2.51	2.59	2.78
P_2O_5	22.53	22.13	23.77	22.61	23.42
Rest[2])	2.26	4.59	4.58	3.36	4.00
Knochen b.					
Organische Substanz	41.45	37.34	38.19	37.44	35.24
Mineralstoffe	58.55	62.66	61 81	62.56	64.76
CaO	29.84	32.17	31.18	31.56	32.68
MgO	0.72	0.74	0.79	0.83	0.76
CO_2	2.07	2.96	2.77	2.64	2.88
P_2O_5	23.32	24.46	24.29	25.00	25.57
Rest	2.60	2.33	2.78	2.53	2.87

[1]) Vergl. Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XXXIX, S. 241, und Zeitschrift f. Biologie, Bd. XXVII, S. 386.

[2]) Dieser Rest besteht aus geringen Mengen von K_2O, Na_2O, Cl, Fl etc. (vergl. Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. XVIII, S. 257).

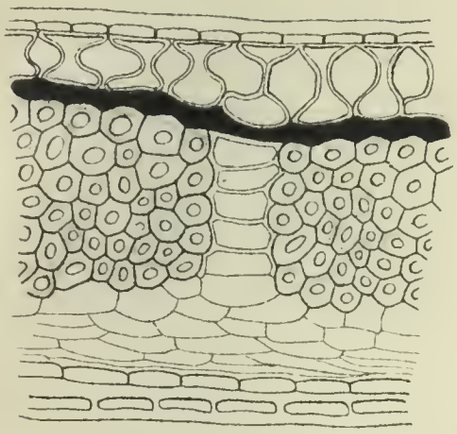
	No. I %	No. II %	No. III %	F. %	G. %
			Zähne c.		
Organische Substanz .	21.00	21.63	21.02	21.87	20.18
Mineralstoffe	79.00	78.37	78.98	78.13	79.82
Ca O	38.32	37.38	38.25	37.24	37.95
Mg O	2.45	2.47	2.49	2.46	2.58
CO_2	2.20	2.31	1.90	1.83	1.98
P_2O_5	34.17	33.68	33 80	33 56	34.52
Rest	1.86	2.53	2.54	3.04	2.79

Was bereits kurz vorher bezüglich des Gewichtes der Zähne erörtert wurde, trifft auch für die chemische Zusammensetzung derselben zu, denn wir ersehen aus vorstehender Tabelle, dass dieselbe bei allen Zähnen der 5 Tiere ungefähr die gleiche ist. Anders verhält es sich wieder bei den Knochen; hier macht sich besonders bei dem am schlechtesten entwickelten Kaninchen No. I ein bestimmter Unterschied insofern bemerkbar, als dessen Knochen etwas mineralstoffärmer sind, als diejenigen der normal entwickelten Tiere.

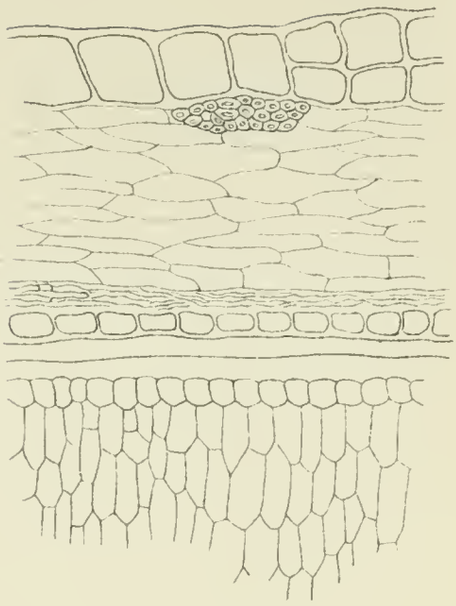
Es dürfte daher aus den Resultaten dieser Untersuchungen der Schluss gerechtfertigt sein, dass die Knochen bei kümmerlich entwickelten Tieren nicht nur in Bezug auf Grösse und Gewicht denen normal entwickelter Tiere gleicher Art und Rasse, sowie auch gleichen Alters beträchtlich nachstehen, sondern dass sie sich auch in ihrer chemischen Zusammensetzung von normalen insofern unterscheiden, als sie etwas mineralstoffärmer sind. Auf die Zähne erstrecken sich dagegen diese unter den angegebenen Verhältnissen bei den Knochen beobachteten Unterschiede viel weniger, und es unterscheiden sich dieselben besonders in ihrer chemischen Zusammensetzung nicht oder doch nur unwesentlich von denen normal entwickelter Tiere.

Tierchemisches Institut der Universität Breslau, im Januar 1894.

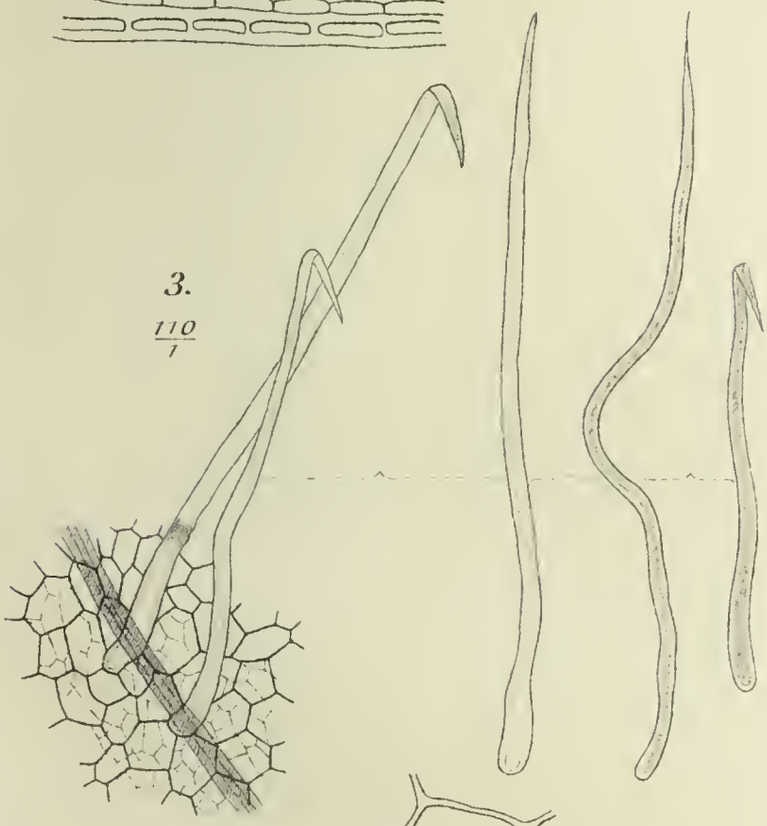
Druck von Fr. Stollberg in Merseburg.



1.
440
1

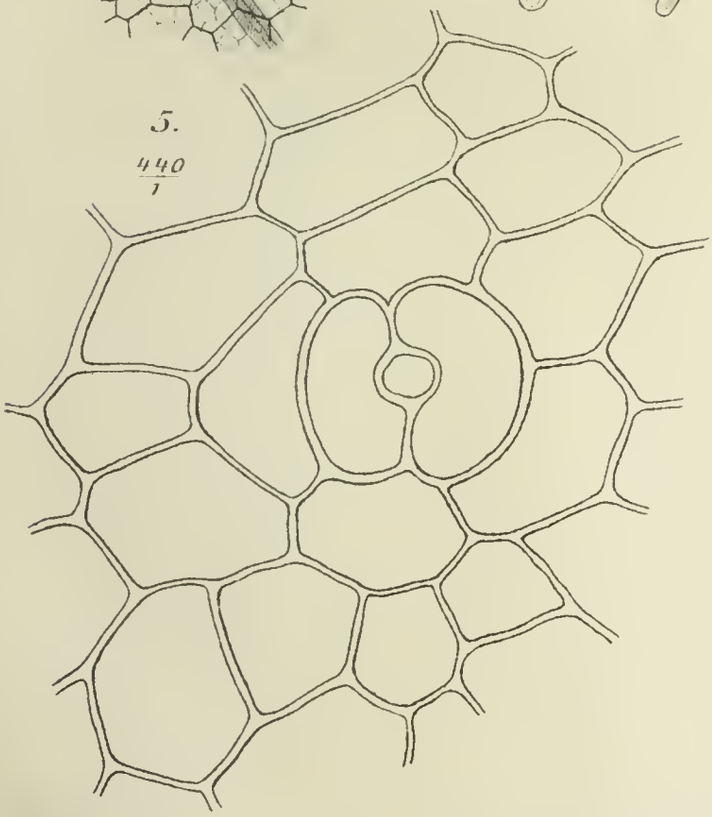


2.
220
1



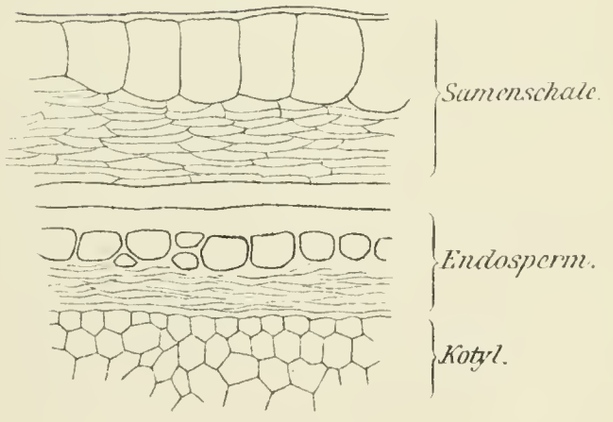
3.
110
1

4.
440
1



5.
440
1

6.
220
1



R. Pfister del.

Verlag von Paul Parey in Berlin.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
630.5 LAN C001 v.43(1893)
Landwirtschaftlichen versuchs-stationen .
3 0112 105867011